

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

¿APRENDEN PERINATALMENTE LAS CRÍAS DE GATO DOMÉSTICO *Felis silvestris catus*
OLORES DE LA DIETA DE SU MADRE?

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

BIÓLOGO

PRESENTA:

AMOR ALINE SALDAÑA SÁNCHEZ

DIRECTORA DE TESIS:
DRA. ROBYN HUDSON

2010



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



FACULTAD DE CIENCIAS
Secretaría General
División de Estudios Profesionales

Votos Aprobatorios

ACT. MAURICIO AGUILAR GONZÁLEZ
Jefe de la División de Estudios Profesionales
Facultad de Ciencias
Presente

Por este medio hacemos de su conocimiento que hemos revisado el trabajo escrito titulado:

¿Aprenden perinatalmente las crías de gato doméstico *Felis silvestris catus* olores de la dieta de su madre?

realizado por **Saldaña Sánchez Amor Aline** con número de cuenta **3-0013129-1** quien ha decidido titularse mediante la opción de **tesis** en la licenciatura en **Biología**. Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Propietario	Dr. Manuel Miranda Anaya	
Propietario	Dr. Armando Bautista Ortega	
Propietario Tutora	Dra. Robyn Elizabeth Hudson	
Suplente	Dra. Carolina Escobar Briones	
Suplente	Biól. Rita Virginia Arenas Rosas	

Atentamente,
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
Ciudad Universitaria, D. F., a 15 de febrero de 2010
EL COORDINADOR DEL COMITÉ ACADÉMICO DE LA LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

-DR. PEDRO GARCÍA BARRERA

FACULTAD DE CIENCIAS



UNIDAD DE ENSEÑANZA
DE BIOLOGÍA

Señor sinodal: antes de firmar este documento, solicite al estudiante que le muestre la versión digital de su trabajo y verifique que la misma incluya todas las observaciones y correcciones que usted hizo sobre el mismo.
'nlm.

1. Datos del alumno
Saldaña
Sánchez
Amor Aline
57 53 93 71
Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Ciencias
Bióloga
300131291

2. Datos del tutor
Dra
Robyn Elizabeth
Hudson

3. Datos del sinodal 1
Dr
Manuel
Miranda Anaya

4. Datos del sinodal 2
Dr
Amando
Bautista Ortega

5. Datos del sinodal 3
Dra
Carolina
Escobar Briones

6. Datos del sinodal 4
Biól
Rita Virginia
Arenas Rosas

7. Datos del trabajo escrito
¿APRENDEN PERINATALMENTE LAS CRÍAS DE GATO DOMÉSTICO *Felis silvestris catus* OLORES DE LA DIETA DE SU MADRE?
56 p
2010

Agradecimientos

Primero a la vida por haber puesto la Biología en mi camino como una forma alterna de amar a los animales y a la vida misma.

Gracias a todos aquellos que de alguna manera contribuyeron para la realización de este proyecto. A mi directora de tesis, la Doctora Robyn Hudson, quien puso en mi mucha fe y en mis manos un proyecto fascinante como lo es este, me enseñó de manera paciente a formarme como investigadora y me guió paso a paso para terminar mi tesis.

Al Doctor Amando Bautista Ortega por su infinita paciencia para enseñarme y su invaluable ayuda en la realización de la descripción de los datos.

Al resto de mis sinodales, el Doctor Manuel Miranda Anaya y Rita Virginia Arenas Rosas por ser tan comprensivos y entender mi causa proporcionándome todas las facilidades para la conclusión de este estudio y esta larga carrera a través de la titulación. Y a la Doctora Carolina Escobar Briones por todas sus valiosas aportaciones, correcciones y preguntas que me hicieron pensar y tener aún más curiosidad por la vida por medio de la investigación.

A Carolina Rojas porque siempre estuvo dispuesta a auxiliarme en detalles técnicos y a salvaguardar los tan tediosos trámites burocráticos.

A CONACyT y PAPITT por otorgarme la oportunidad de terminar este proyecto por medio de las becas concedidas que fueron de gran ayuda para la sobrevivencia de esta estudiante.

A Daniel González que siempre se portó como un buen amigo y un excelente colega con una gran disposición para ayudarme y nutrirme con sus opiniones. Y a Luis Pacheco-Cobos que me apoyo, ayudo y enseñó a no pelearme tanto con la computadora.

A mis padres que siempre confiaron en mí y me impulsaron a nunca rendirme. En especial a mi madre que siempre estuvo pendiente de que yo fuera una mujer de bien y que gracias a ella pude costear la carrera y conocer maravillosos lugares en mis prácticas. A mis latosas hermanas que me tocaron como

compañeras de vida. A toda mi familia que siempre me presionaron para terminar esta tesis logrando que nunca la dejara de lado y que no fuera una más que termina la carrera pero jamás se titula.

A mis compañeros de carrera con los cuales aprendí mil cosas y los cuales se titularon antes que yo!

A mis amigos que aunque pocos, son muy valiosos, esos que siempre han confiado en mi y han sido mis compañeros de fiesta, borrachera y tristezas. Analilia, Viri, Julián, Fer y mi reciente adquisición de amigas grandiosas y parranderas, las chicas Fhüttbol, TOOODAS, EH?

A un niño especial que nunca dejó de recordarme que yo soy una gran mujer, inteligente y capaz de hacer cualquier cosa que se proponga, que me consoló en momentos de desesperación y me alentó a siempre seguir adelante y nunca renunciar a mis sueños.

Resumen

La información que los mamíferos obtienen durante el desarrollo temprano a través de su madre puede llegar a ser muy importante para su sobrevivencia.

Existen varias especies de mamíferos en las cuales hay un aprendizaje de olores asociados con la dieta de la madre, que influye en la preferencia alimenticia posterior de las crías. El gato doméstico como carnívoro, representa un buen modelo de estudio por su accesibilidad (en cualquier parte del mundo se puede tener un gato) y fácil manejo en semicautiverio. Por otro lado en el ámbito de aprendizaje de olores durante el desarrollo temprano no existen estudios con esta especie, por lo tanto, como ya se dijo en los mamíferos este tipo de aprendizaje es muy importante.

Nuestro estudio tiene por objetivo saber si las crías de gato doméstico aprenden olores durante el desarrollo perinatal asociados con la dieta de su madre, lo cuál tendría un significado adaptativo, ya que este aprendizaje podría contribuir a la posterior sobrevivencia de las crías.

A gatas embarazadas se les alimentó durante aproximadamente un mes antes del alumbramiento con sólo pescado o carne en varias modalidades (alimento seco, fresco y enlatado). Posteriormente se aplicaron pruebas de preferencia alimenticia a las crías, principalmente en dos modalidades: solo con acceso a información olfativa y el otro con acceso libre al alimento. Medimos la latencia para acercarse, la frecuencia de visita y la duración de permanencia el estímulo, además, en el caso de las pruebas de libre acceso al alimento, medimos también la cantidad de alimento ingerido.

El principal resultado arrojado en este estudio fue que las crías no muestran una tendencia hacia los alimentos de los cuales se alimentaron sus madres perinatalmente. Este resultado es presentado en gráficas de cajas y bigotes de manera no paramétrica, en las cuales se muestra como las crías no muestran preferencia por el estímulo específico o target (pescado o carne) o dieta de su madre.

Este resultado negativo puede ser debido a varias causas, como lo son la falta de control absoluto sobre la dieta de las madres, el poco tiempo que la dieta experimental fue suministrada a las hembras y la probable poca distinción olfativa de los estímulos experimentales (pescado y carne) para las crías de gato doméstico. Por otro lado, el resultado negativo puede ser verdadero para un carnívoro obligado como el gato en el que tal vez la sola detección olfativa de proteínas animales sea suficiente para

reconocer el alimento adecuado.

Esto nos deja un campo abierto para futuras investigaciones o proyectos, ya que debido a la naturaleza exploratoria de este trabajo, podemos pensar en aplicar la metodología final y obtener más datos para corroborar o descartar nuestro resultado.

Índice

1. Introducción	1
1.1 Importancia del olfato en la vida de mamíferos	1
1.2 Aprendizaje de olores durante el desarrollo temprano	2
1.3 El gato doméstico como modelo experimental	6
2. Objetivo	8
3. Hipótesis	8
4. Predicciones	8
5. Métodos generales	9
5.1 Animales	9
5.2 Procedimiento	10
5.3 Análisis de datos	12
6. Fase I: Observaciones y experimentos pilotos	14
6.1 Introducción	14
6.2 Métodos y resultados	14
6.3 Discusión	23
7. Fase II: Transición a experimentos sistemáticos	26
7.1 Introducción	26
7.2 Métodos	26
7.3 Resultados	30
7.4 Discusión	35
8. Fase III: Observaciones y experimentos sistemáticos (finales)	37
8.1 Introducción	37
8.2 Métodos	37

8.3 Resultados	40
8.4 Discusión	45
9. Discusión general y conclusiones	47
10. Referencias	51

1. Introducción

Tanto dentro de la vida cotidiana como en la investigación, el ser humano tiene un gran interés sobre los mamíferos. Tal vez una de las razones principales de esto es que nosotros mismos pertenecemos a este grupo taxonómico, por lo cual un mayor entendimiento de estos animales, nos conlleva a un mejor conocimiento de nosotros mismos, un ejemplo destacable es nuestro propio entendimiento de la función olfativa.

1.1 Importancia del olfato en la vida de mamíferos

El olfato juega un papel muy importante en la regulación de muchos aspectos de la vida de los mamíferos terrestres, en especial porque muchos de ellos son nocturnos (Mock y Parker 1997 citado en Bautista et al. 2005) o semi-nocturnos en contraste, por ejemplo, con la mayoría de las aves que son diurnas. Esto implica que no sólo dependen de la poca visión que puedan tener durante la noche si no que tienen que valerse en gran parte de sus otros sentidos incluyendo el olfato. El olfato, en casi todos los mamíferos, influye en interacciones sociales (Arteaga et al. 2007), (para el reconocimiento individual, señales de apareamiento, transmisión de estados de ánimo, de estados de madurez fisiológica, comunicación madre-cría), así como en la vida no social como es la captura, localización e identificación de una presa o el reconocimiento por el olor de un posible predador; incluso influye en los primeros días de vida para la localización del nido (Freeman y Rosenblatt 1978; Stoddart 1980; Vandenberg 1983; Albone y Shirley 1984; Brown y McDonald 1985; Doty 1986; Hudson et al. 1999; Conover 2007). El olor es fundamental en la interacción entre madre y crías (Schaal 1988) y puede incluso determinar la preferencia al escoger pareja sexual en un futuro (Fillio y Blass 1986 citado en Shah et al. 2002).

Como se mencionó en el párrafo anterior, una de las funciones más importantes del olfato es para la alimentación, es decir, el reconocimiento del alimento, su localización y evaluación para su posible ingesta, así como evitar el consumo de sustancias tóxicas o nocivas para la salud del individuo (Galef y Clark 1971). En el caso de los carnívoros, el

olfato adquiere un rol de mayor importancia, ya que es uno de los factores que ayuda a identificar y localizar a una presa de la que no lo es, los carnívoros distinguen a sus presas por diversas claves, como lo son movimiento, tamaño y también su olor (Apfelbach 1978; Conover 2007). Por ejemplo, los lobos son capaces de localizar a varios metros de distancia una presa sólo con su olor y si la distancia a la cual se encuentra su presa aumenta, pueden rastrearla sólo con el olor que ella deja en sus huellas (Mech 1970).

El desarrollo de las capacidades para la identificación de alimento requiere de un proceso de aprendizaje y de especialización, el cual se lleva a cabo dentro de los primeros estadios de vida y antes de llegar a la edad adulta, pero, dependiendo la especie se determina la etapa principal de aprendizaje (Galef et al. 1994).

1.2 Aprendizaje de olores durante el desarrollo temprano

El aprendizaje de olores en mamíferos ocurre con frecuencia durante un periodo particularmente sensible que coincide con un estado de desarrollo y/o fisiológico específico (Hudson 1993). El olfato es uno de los medios a través del cuál la cría durante el desarrollo obtiene información del mundo que lo rodea, esta información puede ser obtenida dentro del nido por el contacto con la madre, durante el amamantamiento por la leche, e incluso existe evidencia que sugiere que también dentro del útero (Alberts 1981; Mair 1986; Schaal et al. 1995, 2000; Hudson y Distel 1999; Hudson et al. 1999). En muchos mamíferos el sistema olfativo sufre un desarrollo substancial posnatalmente (Meisami et al. 1990; Stahl et al. 1990; Hudson y Distel 1999), pero el sistema olfativo ya es funcional al nacer (Hudson y Distel 1986, 1987; Meisami et al. 1990; Stahl et al. 1990; Hudson et al. 1999) y, como se mencionó arriba, algunos reportes en especies altriciales sugieren que el sistema olfativo ya es funcional dentro del útero (Schaal 1988; Smotherman y Robinson 1987, Schaal y Orgeur 1992 citados en Coureaud et al. 2002; Bilkó et al. 1994; Schaal et al. 1995; Semke et al. 1995; Hudson et al. 1999). El aprendizaje de olores durante la etapa perinatal (prenatal, posnatal y durante el proceso del destete) podría ayudar de manera importante a

la sobrevivencia posterior de las crías al concluir su desarrollo previo a abandonar el nido y/o a la madre (Apfelbach 1978; Hudson 1999; Hudson et al. 1999).

Ejemplos de este aprendizaje de olores durante el desarrollo temprano, los podemos encontrar en vertebrados, aparte de los mamíferos, en serpientes, tortugas y aves. En culebras de agua (*Thamnophis sirtalis*) se observó un incremento a la respuesta hacia extractos químicos con el olor de la presa (guppies o gusanos rojos) ofrecida durante los primeros días de vida de las culebras (Fuchs y Burghardt 1971). En un estudio realizado con tortugas, se observó que estas preferían el alimento ofrecido durante los primeros días de vida sobre otros (Burghardt y Hess 1966; Burghardt 1967 citados en Stasiak 2002). Kuo en 1967 (citado en Stasiak 2002) demostró que las aves con las que trabajó, después de seis meses de tratamiento (a partir de que fueron capaces de alimentarse por sí mismas) no aceptaron ningún alimento al cuál no estuvieran acostumbradas, aparentemente, al menos en parte basado en el olor.

Una de las especies más estudiadas, dentro de los mamíferos, en cuanto al aprendizaje de olores en la etapa perinatal es la del conejo europeo (*Oryctolagus cuniculus*). Los conejos recién nacidos tienen una gran capacidad para percibir y procesar la información olfativa. Estos dependen completamente de su olfato para su sobrevivencia, es decir, de percibir y responder adecuadamente al olor de una feromona emitida por la madre alrededor de los pezones, en un gradiente de menor a mayor de la cabeza hacia la parte baja de la hembra, son capaces de distinguir una hembra lactante de la que no lo es y cuál es su madre (Hudson et al. 2008). Dentro del nido, los gazapos aprenden rápidamente a asociar un olor u olores presentes en la madre con el amamantamiento (Hudson 1985). Así que se probó que la dieta de la madre influía notablemente sobre la preferencia alimenticia posterior de los gazapos (Altbäcker et al. 1995; Bilkó et al. 1994, Hudson et al. 1999). La relevancia biológica final del aprendizaje y asociación de olores de la dieta de la madre en esta etapa de la vida, es quizá el poder encontrar después del destete el alimento adecuado para sobrevivir, y aunque esto aún falta comprobarse en condiciones totalmente naturales, ya existe evidencia experimental (Hudson y Altbäcker 1994; Hudson et al. 1999).

En los seres humanos la función más importante del olfato es para la ingesta de alimentos y aunque ésta no es dependiente sólo del olfato, si no también de la información percibida visualmente, este juega un rol importante (Schaal 1988; Hudson y Distel 1999). Existe un estudio realizado por Schaal et al. (2000), en el cual se demostró que la dieta de la madre durante la gestación influía en la respuesta del bebé al ser sometido al estímulo de ese olor (anís) durante las primeras horas de vida posnatal. Un estudio realizado con corderos por Simitzis et al. (2008) demostró que la exposición prenatal a la esencia de orégano, vía la ingesta materna, influye notablemente las preferencias alimenticias de las crías en la edad adulta hacia el alimento con este olor.

Otro ejemplo relevante lo proporcionan estudios hechos con la rata. Se ha demostrado que la información proporcionada a la cría a través de la leche de la madre (Galef y Sherry 1973) provee algunas pistas para la elección del alimento que la cría elige después del destete. Según Galef y Henderson (1972) y Galef y Sherry (1973), la cría ingerirá preferentemente el alimento que su madre consumió durante el periodo de lactancia aún cuando éste sea poco palatable. Sin embargo, la leche no es la única fuente de información para las crías, otro factor que determina la preferencia alimenticia de las crías es el observar a por lo menos un miembro de su colonia alimentarse en un sitio determinado (Galef y Clark 1972).

Existen otros casos en otras especies omnívoras, uno de ellos es el cerdo. Langendijk et al. (2007) realizaron un estudio en el cual expusieron a las crías de diferentes camadas de cerdo al olor del ajo o del anís durante el último mes de gestación y la lactancia, vía la dieta de la madre y el consumo del alimento por parte de las crías después del destete. Ellos encontraron que la experiencia durante el desarrollo temprano con estos olores, incrementaba la posterior aceptación (después de seis semanas de lactancia) y consumo de alimento con el mismo sabor, y mejoraba la adaptación a condiciones poslactancia.

Hablando de especies omnívoras y estrechamente relacionadas históricamente con el hombre, tenemos el ejemplo del perro doméstico, este selecciona su alimento mediante la apariencia, olor, sabor y textura, sin embargo, el olor puede incluso jugar un papel más

importante en la selección de alimento ya que perros anósmicos muestran una reducción en la discriminación del alimento (Bradshaw 2006). Existen dos estudios que muestran la importancia de la experiencia con olores durante el desarrollo temprano para influir en las posteriores preferencias de los cachorros. En uno de ellos, vía la dieta de la madre se les expone a los cachorros al sabor de anís durante la gestación y posteriormente se evalúa su preferencia hacia este sabor, incluido en el agua, contra el sabor de vainilla y el agua sin saborizantes. El resultado de este estudio fue que los cachorros muestran una preferencia hacia el sabor de anís sobre el de vainilla y el del agua sin saborizantes (Wells y Hepper 2006). En el otro estudio realizado por Hepper y Wells (2006), los cachorros fueron expuestos al olor del anís por medio de la dieta de sus madre, pero esta vez durante la gestación y la lactancia. Los cachorros mostraban una mayor preferencia por este sabor que por otros y esta preferencia era más definida puesto que fueron expuestos perinatalmente y no solo durante la gestación.

En cuanto a los carnívoros solo existe un ejemplo de aprendizaje de olores relacionado con la alimentación registrado en la literatura, ésto debido a que este grupo taxonómico es generalmente de difícil manejo, su mantenimiento es costoso y requieren de mucho espacio y su observación presenta una gran variedad de dificultades como el acceso a ellos debido a su vida frecuentemente nocturna y el peligro que representa estar cerca de ellos. Este ejemplo lo representa el caso de los hurones. Estos muestran un aprendizaje más tardío que los conejos, es decir, el aprendizaje de olores de sus futuras presas se ve más marcado durante un periodo después del destete. Después del destete, las crías siguen dependiendo de sus madres para sobrevivir ya que ésta provee las presas a las crías. Es en esta etapa en la cual aprenden a asociar olores determinados con las presas adecuadas (y/o existentes en su medio) y el período crítico de este aprendizaje se localiza alrededor de los tres meses de edad (Apfelbach 1978).

1.3 El gato doméstico como modelo experimental

El gato doméstico, *Felis silvestris catus*, es un carnívoro que puede ser usado como modelo de estudio ya que podemos encontrarlo en cualquier parte del mundo, es decir, tenemos fácil acceso a ellos, es de fácil manejo y mantenimiento, tienen una gran tolerancia a la convivencia con los humanos y es fácil de observar en condiciones seminaturales debido a que a pesar de convivir estrechamente con el ser humano aún conservan gran parte de sus hábitos de su estado natural o salvaje (Bradshaw et al. 1996; Bradshaw 2006).

En el mundo de los felinos, los estímulos visuales que dominan la percepción humana y de muchos otros mamíferos, son acompañados de manera importante por los estímulos olfativos. En los felinos el olfato tiene importancia en muchos aspectos de su vida, tanto social (Mermet et al. 2008; Raihani et al. 2009) como no social; el reconocimiento individual o de un objeto, persona o semejante nuevo, incluyendo la orientación hacia su nido (Freeman y Rosenblatt 1978). Todo tiene que pasar por un análisis olfativo antes de ser tolerado, como indican varios estudios (Bradshaw et al. 1996; Bradshaw 2006), el olfato es utilizado en la evaluación del alimento, este es primeramente evaluado vía el olfato, y sólo si el olor es aceptable será degustado e ingerido (Wright y Walters 1980; Bradshaw et al. 1996).

Los gatos, al igual que los perros, suelen escoger una opción novedosa de alimento, con base en los alimentos antes conocidos, es decir, entre las nuevas opciones escogerán aquella que se asemeje más a lo familiar y aquello que reconozcan como parte de la dieta de sus padres (Mugford 1977). Incluso pueden mostrar un fenómeno llamado selección antiapostática del alimento, el cual consiste en tener una preferencia por un nuevo alimento presentado (Church et al. 1994).

Existen estudios que sugieren que algunos hábitos alimenticios en especies altriciales son influenciados fuertemente por lo que comen durante los primeros meses de vida (Capretta y Rawls 1974), aún cuando este alimento no sea el incluido normalmente en la dieta (Wyrwicka 1978) de un carnívoro obligado como lo es el gato (Stasiak 2002). De la misma

manera, en el gato doméstico se ha reportado el fenómeno denominado neofobia, que consiste en el rechazo al alimento nuevo, no incluido en la dieta a una edad temprana (Bradshaw 1986; Bradshaw et al. 1996; Bradshaw 2006). Debido a la gran importancia del olfato en estos felinos, es probable que esta tendencia empiece a marcarse desde una etapa perinatal por medio del aprendizaje y asociación de olores de la dieta de su madre.

2. Objetivo

Establecer si existe aprendizaje olfativo prenatal y durante la lactancia en las crías de gato doméstico relacionado con la dieta que su madre lleva durante este periodo.

3. Hipótesis

La experiencia prenatal y durante la lactancia con olores asociados con la dieta de la madre resulta en una preferencia alimenticia futura dada por dicha dieta en las crías del gato doméstico.

4. Predicciones

Al destete, las crías usando solamente pistas olfatorias presentarán:

1. Una menor latencia para acercarse a un recipiente que contiene el alimento del cual se alimentó la madre (carne o pescado) en comparación con otros tipos de alimento.
2. Visitarán con mayor frecuencia un recipiente que contenga el alimento del cual se alimentó la madre (carne o pescado) en comparación con otros tipos de alimento.
3. Pasarán más tiempo en un recipiente que contenga el alimento del cual se alimentó la madre (carne o pescado) en comparación con otros tipos de alimento.
4. Además al destete las crías ingerirán más alimento del cual se alimentó la madre (pescado o carne) en comparación con otros tipos de alimento.

5. Métodos generales

El proyecto fue realizado en una casa particular en la Ciudad de México D. F. El lugar del estudio consta de una sala maternal y un laboratorio de dos cuartos con medidas de 310 x 250 cm y 330 x 300 cm.

5.1 Animales

En total se trabajó con 38 crías de siete camadas provenientes de cuatro gatas y padres inciertos. Las gatas madre no eran de raza y no estaban emparentadas genéticamente ya que las cuatro provinieron de distintos lugares (Hidalgo, Tlaxcala y la Ciudad de México), las gatas eran multíparas, ya habían tenido entre una y dos camadas previas. Se mantuvieron en un semicautiverio (podían entrar y salir de la casa ad libitum). Generalmente se alimentaban dentro de la casa. Estuvieron disponibles varios areneros que se limpiaban diariamente. Los gatos adultos contaron siempre con agua y alimento que podía ser seco (croquetas de marcas “Whiskas” ®, “Friskies” ®), en lata de diferentes sabores (carne, pescado, pollo, estofado) o crudo de carne o pescado.

Las crías tuvieron un peso promedio de 134.8 g \pm DE 6.1 al tercer día de nacidos (no pesamos a las crías en una edad más temprana para no alterar a las madres) y de 410.3 g \pm DE 18.4 al día 28, es decir, al inicio de las pruebas. Este rango de pesos coincidió con el rango normal reportado para el gato doméstico (Wright y Walters 1980; Hudson et al. 2009; Raihani et al. 2009). A partir del día 28 de nacidas, a las crías se les proveyó alimento adicional a la leche de la madre, puesto que ésta y la alimentación durante los experimentos no eran suficientes para mantener en condiciones óptimas a las crías. Por eso se les proporcionó leche comercial (“Alpura” ®) una o dos veces al día y alimento seco o en lata (“Whiskas” ®, “Friskies” ®) de sabor pollo ya que era un sabor no incluido en el tratamiento de las madres ni en las pruebas realizadas.

Durante el estudio ninguna cría murió o mostró signo alguno de enfermedad y al final de los experimentos todos ellos fueron aceptados en adopción en distintas casas privadas con la ayuda de veterinarios locales.

5.2 Procedimiento

Los métodos se dividieron en dos partes, la primera fue la preparación de las madres y las crías antes del periodo de las pruebas experimentales y por otra las pruebas experimentales en sí. Se contó con cuatro hembras, como ya se había mencionado antes, de las cuales tres fueron alimentadas con un tipo de alimento diferente en las tres fases distintas del estudio (ver adelante Fases del estudio).

En cada fase, cada madre experimental fue alimentada con una dieta particular: pescado (croquetas sabor mariscos y alimentos enlatados sabor pescado, y pescado fresco) o carne (croquetas sabor carne y alimentos enlatados sabor carne, y carne fresca), y aisladas para su alimentación del resto de los animales. Se evitó que no consumieran otro tipo de alimento diferente a su dieta, desde el momento en que se les detectaba gestantes (dentro del primer mes de gestación que dura en total ocho semanas) hasta el momento del posdestete de las crías, es decir, hasta que los experimentos realizados con las crías finalizaban. Las crías fueron puestas a prueba en experimentos de preferencia de alimento durante el destete, es decir, desde el primer mes de nacidos, sin que antes hubieran tenido contacto alguno con alimento sólido dependiendo totalmente de la leche de la madre hasta antes de empezar a realizar las pruebas. Antes de cada día de prueba, las crías eran separadas de su madre y dejadas sin alimento por aproximadamente cuatro horas, para conseguir que su motivación para buscar e ingerir alimento fuera mayor.

Los días experimentales no siempre fueron sistemáticamente consistentes debido a interrupciones por circunstancias relacionadas con la casa donde se llevó a cabo el estudio y por desabasto en el mercado del alimento seleccionado para nuestro proyecto.

Debido a la falta de estudios previos que nos guiarán en la forma adecuada del manejo de las crías a esta edad tan temprana, o sobre las pruebas pertinentes para este tipo de estudio, este estudio se realizó en tres fases. Éstas se enlistan a continuación en orden cronológico de acuerdo al orden en que se llevaron a cabo con las camadas correspondientes y el tratamiento (dieta) a las que fueron asignadas:

- Fase I: Observaciones y experimentos pilotos
 - Camada de la hembra Polka (dieta de pescado)
 - Camada de la hembra Calcetín (dieta de carne)
- Fase II: Transición a experimentos sistemáticos
 - Camada de la hembra Fea (dieta de carne)
 - Camada de la hembra Rita (dieta de pescado)
- Fase III: Observaciones y experimentos sistemáticos
 - Camada de la hembra Polka (dieta de carne)
 - Camada de la hembra Calcetín (dieta de pescado)
 - Camada de la hembra Fea (dieta de pescado)

En cuanto a las pruebas realizadas, tenemos tres divisiones principales:

- Jugar (olfatear interactuando en forma de juego con un objeto). En esta prueba se colocó el alimento dentro de Huevitos Kinder® perforados (ver Figs. 1 y 7) y éstos fueron presentados a las crías para que jugaran con ellos.
- Olfatear. En la cual sólo se les permitió a las crías olfatear el alimento sin tener acceso visual o táctil a ella (ver Figs. 2-4, 6 y 7).
- Comer. En la cual las crías podían ingerir libremente los alimentos u opciones presentados (ver Fig. 5).

Los parámetros y medidas tomadas en cuenta para todos los experimentos en general fueron:

- Latencia para acercarse al primer huevito, traste o caja. Tomamos como un acercamiento el momento en el que la cría estaba dentro del perímetro

de un centímetro alrededor del objeto y la interacción física con este (rascar, oler, empujar, jalar el objeto).

- Frecuencia de visitas a determinado huevito, traste o caja. El número de veces que la cría regresaba a acercarse (definido en el punto anterior) a cada objeto de estudio.
- Duración de la cercanía (explicado en el punto anterior) de la cría en determinado huevito, traste o caja.
- Cantidad de alimento consumido. Peso de cada traste al principio de la prueba menos el peso de cada traste al final de la prueba (en el caso de experimentos de comer).

Las pruebas realizadas se describieron dependiendo la fase del experimento, ya que tuvieron que descartarse algunos procedimientos inadecuados y sólo hasta la tercera fase se llevaron a cabo experimentos sistemáticos y sin cambios en el procedimiento.

Para todos los experimentos realizados el arreglo de los recipientes se determinó aleatoriamente, así como el orden en el cual las crías pasaron a realizar pruebas de manera individual. Este orden fue definido al azar. En el caso de los recipientes, durante la primera fase en la cual se les presentaron a las crías tres opciones de alimento (p. ej. Fig. 4), el orden de posición fue definido al azar con tres pelotas, y cuando los experimentos requirieron sólo dos recipientes, entre cada cría sólo se intercambiaron las posiciones de los recipientes. Cuando las crías hacían pruebas uno por uno, el turno de cada cría se sacó de manera aleatoria.

5.3 Análisis de datos

En las fases II y III, para cada medida y cada tipo de prueba se calculó el promedio de cada cría para cada tipo de prueba. Debido a la naturaleza exploratoria de este estudio. en la mayoría de los casos el número de crías utilizadas en cada prueba fue pequeño y provenían de un máximo de tres camadas. Además, en muchos casos los resultados no tuvieron una distribución normal. Por lo tanto, los resultados son presentados en gráficas de cajas y bigotes no paramétricas, mostrando la mediana, el rango intercuartil y el rango absoluto. A

pesar de varias tendencias de potencial interés, no fueron representadas pruebas estadísticas con significancia por las muestras tan pequeñas y porque el solapamiento de las descripciones estadísticas no indican diferencias significativas entre las medidas de interés.

6. Fase I: Observaciones y experimentos pilotos

6.1 Introducción

Esta fue la fase de experimentación menos sistemática debido a que no se contó con ningún antecedente en gatos acerca de los experimentos que podían llevarse a cabo. Por lo cual se describirá en la secuencia en la cual las camadas fueron puestas a prueba. En esta fase los resultados obtenidos fueron mayoritariamente cualitativos debido a lo antes expuesto.

6.2 Métodos y resultados

En esta fase de experimentación se utilizaron dos camadas de dos gatas distintas y un total de nueve crías (cinco hembras y cuatro machos). Una de las camadas provino de una gata tratada con pescado (camada de la hembra Polka), cinco crías (dos hembras y tres machos) y la otra de una gata tratada con carne (camada de la hembra Calcetín), cuatro crías (tres hembras, un macho).

Camada de la hembra Polka.

En el caso de la primera camada con la que se trabajó, camada de la hembra Polka con dieta de pescado, los experimentos empezaron a partir del día 33 posnatal de las crías y concluyeron hasta la edad de 61 días. Los experimentos realizados con esta camada fueron los siguientes:

Días posnatales 33 y 34. Se llevaron a cabo experimentos de juego dentro de una tina elíptica de plástico como arena (1m x 34 cm x 70 cm de altura; Fig 1) y con una por una de las crías. Se colocaron tres huevitos sueltos (con media cucharada de pescado de lata, carne de lata o frijoles bayos refritos en el interior, todos envueltos en gasa) para el día 33 y al día siguiente (día 34) colgados por encima de la tina (Fig. 1) para ver si así llamaban más la atención (definida para este proyecto como la observación y/o interacción directa con un objeto, ya sea oliendo, comiendo o tocando). Este experimento tuvo una duración de

5 min para cada cría. Escogimos experimentos de juego para empezar debido a que en nuestras observaciones preliminares observamos que, los gatitos juegan mucho entre ellos y con objetos dentro del nido. Antes de realizar estas pruebas se les colocó a las crías los huevitos vacíos dentro de su cuarto por un día para que se habituaran a este nuevo objeto extraño. Se utilizaron frijoles bayos refritos de lata, porque nos proporcionaba un tipo de alimento con consistencia parecida al alimento para gato en lata y se podía utilizar como control.



Fig. 1 Huevito de plástico perforado. Prueba de juego en la tina de plástico como arena, tres huevitos perforados y con alimento dentro (pescado, carne o frijol). Izquierda: la prueba con los huevitos sueltos; derecha: la prueba con los tres huevitos suspendidos dentro de la tina.

Los resultados arrojados por este experimento fueron que al colocar a las crías en la prueba solos, sin compañeros (uno por uno) a esta edad tan temprana solo intentaban escapar, lloraban constantemente y no prestaban atención al estímulo presentado, por lo tanto, en el siguiente experimento decidimos colocar a las crías acompañadas de uno o varios hermanos. Además, las crías no prestaban atención a los huevitos y consideramos que no eran suficientemente atractivos a esta edad, por lo cual decidimos presentar los estímulos de tipo alimento en una forma diferente.

Día posnatal 35. Se implementó un experimento de olor que consistió en presentar a las crías los tres tipos diferentes de alimentos en refractarios de vidrio abiertos (Fig. 2)

con similar cantidad de alimento (una cucharada por cada tipo de alimento) envuelta en gasa, para evitar que las crías tuvieran acceso directo al alimento. La prueba se hizo con tres de los gatos juntos para que las crías no estuvieran solas, pero a la vez, para poder observar a todos mediante el método de muestreo de barrido y registrar las conductas de interés. Los recipientes tenían una separación entre ellos de 10 cm para evitar que los olores que desprendía el alimento se mezclaran entre sí.



Fig. 2 Prueba de olor con los refractarios de vidrio y alimento (pescado, carne o frijol) envuelto en gasa para que las crías no tuvieran acceso directo al alimento.

Esta prueba duró 2 min ya después de este tiempo, las crías perdieron atención y empezaron a llorar.

Día posnatal 39. Se realizaron experimentos de olor similares al anterior, esta vez en una “arena de experimentos” improvisada dentro del laboratorio y acotada por la cama de las crías para tratar de aislar la zona de experimentación y que las crías enfocaran su atención en los estímulos presentados (Fig. 3). Se utilizaron trastes de plástico desechables con tapa perforada (marca Bosco No. 4), para evitar que las crías tuvieran acceso al alimento. Las pruebas duraron 5 min cada una. Primero se intentó colocar a dos de las crías (por las razones expuestas en el punto anterior) y posteriormente todas juntas para que todas las crías fueran expuestas por igual a los estímulos.



Fig. 3 Prueba de olor con la arena de experimento improvisada y tres trastes de plástico tapados (pescado, carne o frijol dentro) con tapa perforada. Se trató de aislar a las crías (dos de ellas) del resto de la camada y del entorno del laboratorio, para realizar la prueba, con esta arena improvisada.

El resultado de estos experimentos fue que las crías al estar acompañadas prestaban mayor atención a los estímulos presentados, los recipientes se movían desviando la atención de las crías y algunas intentaban escapar de la arena. Debido a esto, se optó por buscar una manera de que los trastes permanecieran inmóviles y se utilizó, para pruebas posteriores, el laboratorio completo como arena debido a que en la improvisada los animales no tenían suficiente espacio, sobre todo al colocarlos todos juntos, y trataban de escapar. La separación entre recipientes de 10 cm utilizada tanto en el día anterior como en este parece que fue funcional para nuestros objetivos, por lo cuál decidimos seguir usando esta separación para el resto de las pruebas de este proyecto.

Día posnatal 40. Se realizó una prueba de olor y una de comer utilizando un nuevo material, una tabla de corcho de 60 x 40 cm, cubierta con una película plástica fácil de limpiar, para fijar los recipientes de plástico con una tachuela en la base del recipiente. Las pruebas las realizaron con todas las crías juntas. El experimento de olor (Fig. 4) duró solo 3 min, y fue seguida de una prueba de acceso libre al alimento (Fig. 5) con los mismos tres recipientes con 20 g de alimento cada uno (pescado, carne y frijol). Consideramos esta una cantidad suficiente para una prueba de cinco minutos basados en la cantidad de alimento que ingieren en este lapso de tiempo durante observaciones anteriores.



Fig. 4 Prueba de olor con tres trastes de plástico tapados con tapa perforada y con pescado, carne o frijol dentro. Los trastes fueron fijados a una tabla de corcho cubierta con una película plástica fácil de limpiar con tachuelas para evitar que se movieran.



Fig. 5 Prueba de comer con las tres diferentes opciones de alimento (pescado, carne y frijol), los trastes sin tapa fijados a una tabla de corcho y todas las crías juntas.

Los animales prestaron más atención a los estímulos presentados teniendo los recipientes fijos, por lo cual la tabla de corcho con los recipientes fijados con tachuelas se utilizó para las pruebas posteriores de olor y comer. El recipiente con frijol fue poco visitado y las crías no comieron de éste. Respecto a los recipientes con pescado y carne, las crías parecieron no mostrar ninguna “preferencia” (visitar más frecuentemente, pasar más tiempo cerca o comer más de algún recipiente) hacia ninguno de éstos, los olieron, visitaron y comieron de ellos similarmente.

Día posnatal 41. Se realizó otra prueba más de comer con todas las crías juntas y una duración de 6 min. Esta duración fue debido a que las crías mantenían su atención en

los recipientes después de los 5 min y fue un ensayo para ver cuanto tiempo mantenían las crías la atención en los estímulos presentados. El cronómetro se paró en cuanto las crías se alejaron por más de 15 seg de los recipientes.

El recipiente con frijol no contó con mucho tiempo de visita por parte de las crías y tampoco comían de él por lo que se eliminó como opción para experimentos de cría por cría (ver adelante). Con respecto al tiempo, basados en los resultados de este día, constatamos que las crías solo se quedan cerca de los recipientes por unos segundos más después de los 5 min, por lo que consideramos innecesario aumentar el tiempo de prueba y para las siguientes pruebas de comer se utilizaron los 5 min iniciales. Al igual que el día anterior, las crías no mostraron una “preferencia” clara hacia algún recipiente de pescado o carne, ellas visitaron, permanecieron y comieron de manera similar en ambos recipientes.

Días posnatales 42-51. Se realizaron pruebas de alimento cría por cría con dos estímulos (carne y pescado) y una duración de 5 min. Se colocaron los dos recipientes como en las pruebas anteriores. De esta forma pudimos obtener información de cada individuo para ver si cada uno mostraba o no preferencia. Adicionalmente, a esta edad, basados en nuestra experiencia general, las crías fueron más tolerantes a estar aisladas del resto de sus hermanos.

Las crías prestaban atención a los estímulos presentados, comían y sólo lloraban rara vez. Esto nos condujo a continuar con este tipo de experimentos para nuestro proyecto. Las crías parecían no mostrar una preferencia obvia por el pescado, que era la dieta de su madre.

Día posnatal 52. Se realizó una prueba de olor con trastes tapados con tapa perforada antes de la prueba de comer. De esta forma quisimos ver si las crías a esta edad mostraban una preferencia usando solo el olfato. La prueba de olor duró 3 min y la de comer 5 min.

La prueba de olor duró sólo 3 min, ya que las crías perdieron rápidamente la atención en los recipientes tapados, es decir, al no poder acceder al alimento lloraron y se alejaron

definitivamente de los trastes. En la prueba de comer, cuando las crías terminaron con la cantidad de alimento del traste que seleccionaron primero, pasaron al otro traste a seguir alimentándose (durante la prueba no cambiaban de opción hasta que terminaban con el alimento en un traste) hasta que el tiempo de la prueba se agotaba. A pesar de haber olido previamente los trastes, antes de ingerir el alimento, las crías continuaron, aparentemente, sin mostrar preferencia clara hacia alguno de los estímulos (pescado o carne).

Días posnatales 53-55. Se realizó el mismo procedimiento que en el día 52, una prueba de olor seguida de una de comer. En los días 54 y 55 de edad posnatal la duración de las pruebas de olor fueron más cortas, sólo de 45 seg a 2 min debido a que las crías perdían rápidamente atención en los trastes tapados, entonces, el cronómetro se detenía en cuanto la cría se alejaba por más de 15 seg de los recipientes.

En este día, otra vez, las crías no parecieron tener preferencia alguna entre el pescado y la carne, algunas crías comieron más pescado y otras más carne.

Día posnatal 59. Se realizó la misma prueba de comer que en los días anteriores y se implementaron pruebas de olor utilizando unas cajas de acrílico de color negro (para impedir la visibilidad total del alimento y que las crías se guiaran exclusivamente por el olor, y por otro lado permitir que la emanación del olor fuera mayor que con los recipientes tapados aunque con la tapa perforada) de 20 cm de lado con perforaciones en la cara superior y en un costado para dejar escapar el olor del alimento contenido en refractarios de vidrio. Se utilizó similar cantidad de alimento para cada refractario (una cucharada) y éstos a su vez fueron cubiertos con las cajas de acrílico (Fig. 6). Este experimento se implementó para registrar la respuesta al olor del alimento después de la experiencia de haberlo consumido. Primero todas las crías juntas con una duración de 3 min y luego, en la misma sesión, uno por uno con duración de 2 min. Debido a que las crías a esta edad juegan mucho entre sí y con los objetos de su entorno, quisimos ver si prestaban más atención a los estímulos presentados juntos o aislados. Las fluctuaciones de tiempo estuvieron en función de la atención prestada por las crías.



Fig. 6 Prueba de olor con cajas de acrílico negro perforadas y refractarios con alimento dentro (pescado o carne). Esta prueba pretendía medir la respuesta de las crías hacia el olor del alimento posterior a la experiencia de haberla ingerido.

La prueba de comer tuvo resultados similares a los días anteriores, las crías prestaron atención a los estímulos y comían, sin embargo, no parecen mostrar “preferencia” alguna entre los estímulos. En el caso de la prueba de olor las crías mostraban atención hacia los estímulos presentados, olían mucho los cubos de acrílico e incluso trataban de acceder a la fuente del olor, es decir, movían los cubos y los rascaban. En la prueba de olor tampoco observamos alguna preferencia clara por algún estímulo.

Días posnatales 60 y 61. Se practicaron las mismas pruebas de comer de cría por cría, y el de olor con cajas poniendo a todos los gatitos juntos a realizar la prueba que tuvo una duración de 1 min ya que las crías rápidamente perdían interés en los estímulos. Las crías se pusieron todas juntas debido a que en la prueba anterior, vimos que estando todas juntas mantenían por más tiempo la atención en las cajas. Al igual que en algunas pruebas anteriores el cronómetro se detuvo cuando las crías perdían la atención en el estímulo presentado.

Las crías continuaron prestando atención a los estímulos tanto en la prueba de comer como en la de olor con cajas de acrílico. En la prueba de comer ingirieron todo o casi todo el tiempo (dependiendo la cría) y concentraban su atención en el alimento, pero sin mostrar

una preferencia obvia. Para la prueba de olor, las crías trataban de acceder al alimento empujando, jalando y rascando los cubos de acrílico por igual, sin preferir uno sobre otro.

Camada de la hembra Calcetín.

La hembra Calcetín tuvo una dieta de carne y se comenzó a trabajar con sus crías a partir del día 32 de nacidos y se terminó de trabajar con ellos hasta la edad de 80 días ya que fue una camada que casi no respondía a los estímulos y tardamos más en obtener respuestas. El desarrollo de los experimentos fue de la siguiente manera, basándonos en las observaciones obtenidas en la camada de la hembra Polka:

Días posnatales 32 y 33. Se comenzó con experimentos de olor con todos los gatitos juntos utilizando la tabla de corcho, los recipientes de plástico tapados con tapa perforada, tres alimentos presentados (carne, pescado y frijol), y 5 min cada prueba (Fig. 4). Basados en la camada de la hembra Polka, este método se repitió puesto que mantenía la atención de las crías en los primeros días de experimentación.

Las crías ponían poca atención a los estímulos presentados, pero sí se acercaban a explorarlos, al menos una vez, sin preferencia por alguno.

Días posnatales 34-52. Se realizaron pruebas de comer con todos los animales juntos y con una duración de 5 min cada prueba. Se utilizaron los tres recipientes (pescado, carne y frijol; Fig. 5) y debido a que el recipiente con frijol no despertaba la atención de las crías, esta opción, al igual que con la camada de Polka, fue eliminada para las pruebas cría por cría. Todas estas pruebas se hicieron con 20 g de alimento por traste.

Algunas crías no prestaron atención a los estímulos y comieron poco, otras lloraron y después exploraron los recipientes casi sin comer de ellos.

Días posnatales 53-79. Se llevaron a cabo pruebas de comer cría por cría, con una cantidad de 20 g por recipiente, sólo dos recipientes (pescado y carne) y con una duración de 5 min por prueba.

Las crías mostraron atención a los estímulos presentados y comieron, generalmente sólo de un recipiente, del elegido al principio. Sin embargo, no parecían tener preferencia por alguno de los recipientes, puesto que algunas crías comían del traste con pescado y otras del traste con carne. Aquellas crías que comían de ambos trastes, tampoco mostraron una “preferencia” obvia por alguna opción.

Día posnatal 80. Se realizó una prueba de olor gatito por gatito, dos opciones (pescado y carne) con la tabla de corcho y los recipientes de plástico tapados con tapa perforada. La duración máxima fue de 3 min ya que el cronómetro se detenía en cuanto las crías dejaban de prestar atención por más de 15 seg en los recipientes. Esta prueba de olor se implementó para obtener datos individuales de la reacción de las crías al olor del alimento después de la experiencia de haberlo comido. Al igual que con la camada de la hembra Polka, quisimos ver si las crías a esta edad mostraban una “preferencia” usando sólo el olfato. Después de la prueba de olor se hizo una de comida de la misma forma que la descrita en los días posnatales 53-79.

En la prueba de olor, las crías mostraron atención a los estímulos, trataban de acceder al alimento jalando las tapas, pero al no obtener el acceso al alimento rápidamente, perdían atención y algunas crías comenzaban a llorar. El tiempo que prestaban su atención a alguno de los estímulos era similar, sin mostrar una clara “preferencia” por alguno de ellos. En la prueba de comida, las crías se comportaron como en las pruebas anteriores de comida, prestaban atención y comían sin mostrar preferencia aparente por el pescado o la carne.

6.3 Discusión

Durante esta etapa aprendimos como tratar mejor a las crías y cuales eran las pruebas no adecuadas para nuestros objetivos.

Del primer experimento realizado con la camada de la hembra Polka dedujimos que el primer experimento de juego resultaba poco adecuado para crías tan jóvenes ya que sólo lloraban, trataban de escapar de la tina de plástico y su atención no se concentraba en los

estímulos presentados. Posiblemente su capacidad sensoriomotora y su coordinación no estaban lo suficientemente desarrollada para jugar con estos objetos a esa edad.

Por otro lado, basados en los diversos experimentos (huevitos Kinder® en la tina de plástico, olor con refractarios de vidrio) aplicados a las crías a una edad temprana y aislados de sus hermanos, pudimos constatar que los gatitos solo prestaban atención a los estímulos presentados a esta edad cuando estaban acompañados de al menos un compañero, ya que al estar solos lloraban. Las primeras pruebas en edad temprana nunca pueden realizarse con crías aisladas.

Durante las pruebas aplicadas el día 40 de nacidos con la camada de la hembra Polka, nos dimos cuenta que el uso de la tabla de corcho y las tachuelas hacía más eficientes los experimentos ya que de esta manera los recipientes no se movían de su sitio y las crías enfocaban su atención en oler y comer, y no en los recipientes en sí.

Durante las pruebas iniciales con todas las crías juntas, nos percatamos de que las crías visitaron con muy poca frecuencia el recipiente de frijol y nunca se alimentaron de él, por lo que para la fase de experimentos uno por uno esta opción fue eliminada. Por otra parte, el frijol nos ofrecía una manera de control para observar si las crías bajo una situación de competencia (al haber muchas crías juntas), discriminaban entre los estímulos que se les ofrecían. Es por esta razón que el frijol no se elimina en las pruebas con todas las crías juntas (ver Fase II y III).

Conforme avanza la edad la necesidad de comer parece ir en aumento y la atención empieza a centrarse en los estímulos sin importar lo que pase alrededor.

Como conclusiones para las siguientes fases tenemos que:

- Las pruebas a una edad temprana no deben realizarse con crías solas.
- Utilizar la tabla de corcho y los recipientes fijos con tachuelas es operante para nuestros experimentos.

- Una duración de 3 min para pruebas de olor y 5 min para pruebas de comer es probablemente el más adecuado.
- Es adecuada la cantidad de 20 g de alimento en 5 min proporcionado para las pruebas cría por cría.
- El frijol en lata nos proporciona un control para las primeras pruebas (todas las crías juntas), pero al no ser comido por las crías, no es necesario para las pruebas cría por cría.

7. Fase II: Transición a experimentos sistemáticos

7.1 Introducción

En esta fase también se trabajó con dos camadas, una con dieta a base de carne y la otra a base de pescado, se trabajó con nueve crías en total, seis de la camada proveniente de la hembra Fea (que ingirió carne) y tres en la camada proveniente de la hembra Rita (que ingirió pescado).

Durante esta fase del trabajo, ya se habían eliminado los procedimientos innecesarios, pero aún seguíamos en la búsqueda del mejor método, por lo que aún hay algunas modificaciones. Los experimentos realizados se describirán dependiendo de la camada que tratemos en cuestión. En esta fase del proyecto se grabaron las pruebas en video digital para su posterior análisis.

7.2 Métodos

Camada de la hembra Fea.

Esta camada fue de seis crías de las cuales cuatro fueron hembras y dos machos. Las pruebas con esta camada se comenzaron el día 28 de edad y concluyeron el día 57 (ver Fig. 8a para un resumen de la secuencia de las pruebas).

Días posnatales 28-30 (días experimentales 1-3). Se realizaron pruebas de olor con los tres recipientes diferentes tapados con tapa perforada (pescado, carne y frijol) montados en la tabla de corcho, con una duración de 5 min cada prueba y con todos los gatitos juntos (Fig. 4). Como en la Fase I, esto para observar la reacción de las crías al olor del alimento sin experiencia previa de haberlo consumido.

Días posnatales 30-35 (días experimentales 3-8). En el día 30 se realizó después de la prueba de olor, la primera prueba de alimento, tal como se había realizado en la Fase I (Fig. 5), esto con la finalidad de observar las primeras reacciones hacía el alimento cuando

ya podían tener acceso a él. Se usaron los tres recipientes (pescado, carne y frijol) montados en la tabla de corcho y con todos los gatitos juntos, 20 g de alimento por recipiente y con 5 min para cada prueba. Se realizaron un total de seis pruebas de alimento porque las crías lo consumían y continuábamos en busca de los estándares más adecuados para nuestras pruebas.

Días posnatales 38-42, 45-46, 48-49 y 53 (días experimentales 9-18). Se realizaron pruebas de comer uno por uno como en la Fase I, para obtener datos individuales y ver si existía preferencias individuales. Los recipientes contenían 20 g de alimento, sólo se utilizaron dos recipientes (pescado y carne) y 5 min para cada prueba, acumulando un total de 10 días de experimentación. Durante el día posnatal 49 y posnatal 53 se realizó una prueba de olor usando las cajas negras, seguida de la prueba de comer cría por cría tal como en la Fase I (Fig. 6) para poder observar si las crías mostraban alguna preferencia usando solo el olfato, tomando como tiempo máximo de prueba cuando las crías perdían por vez primera la atención por más de 15 seg en los recipientes. Así, las pruebas duraron entre 45 s y 3 min. Consideramos este tiempo, ya que aunque en la Fase I ya teníamos experiencia en cuanto al tiempo, aún estábamos en busca de la duración de prueba más adecuada.

Días posnatales 54-55 (días experimentales 19-20). Fue realizada otra prueba de olor con las cajas de acrílico negro, pero esta vez con todas las crías juntas.

Día posnatal 56 (día experimental 21). Finalmente se llevó a cabo un día de prueba de juego. Se colocaron huevitos Kinder® con diversas perforaciones, colgados de un aparato metálico (Fig. 7) a una distancia de 10 cm entre ellos. El contenido de los huevitos era media cucharada de alimento envuelto en gasa (carne, pescado o frijol). La prueba de juego se reintrodujo en esta fase puesto que a esta edad las crías, cuando están despiertas, juegan la mayor parte del tiempo con objetos y fue una manera de ver como las crías interactuaban con objetos con olores de alimentos potenciales sin tener la posibilidad de comer.



Fig. 7 Prueba de juego con huevitos de plástico perforados y con alimento dentro de estos (pescado, carne o frijol), colgados de un aparato metálico.

Camada de la hembra Rita.

Esta camada estuvo formada por dos hembras y un macho. Los experimentos se realizaron a partir del día 28 y concluyeron el día 58 de nacidos (Fig. 8b);

Días posnatales 28-30 y 33 (días experimentales 1-4). Se realizaron pruebas de olor todos los animales juntos, con tres recipientes (pescado, carne y frijol) tapados con tapa perforada y fijos en la tabla de corcho durante 5 min para cada prueba (Fig. 4). Se hicieron cuatro pruebas de este tipo, es decir, una más de lo que veníamos haciendo, simplemente por que las crías de esta camada no respondían a los estímulos presentados en las primeras pruebas.

Días posnatales 33-37 (días experimentales 4-8). Empezaron las pruebas de alimento todos juntos, la primera de ellas después de la última de olor tal como en la Fase I y la camada de Fea, con 20 g de alimento, tres trastes y 5 min de prueba, excepto el último día, en el cuál se registraron 8 min de prueba porque las crías no dejaban de prestar atención a los estímulos y como ya lo habíamos mencionado, estábamos terminando de definir el tiempo más adecuado para las pruebas. Se acumularon cinco pruebas de comer.

Días posnatales 41-44, 47-49, 51 y 54-55 (días experimentales 9-18). Se realizaron 10 días de pruebas de alimento uno por uno, cada prueba duró 5 min con 20 g de

alimento por traste (Fig. 5). En los tres últimos días de esta secuencia (días 51, 54 y 55), hubo adicionalmente pruebas de olor cría por cría con los recipientes tapados con tapa perforada, fijos en la tabla de corcho (Fig. 4), es decir, se realizó primero la prueba de olor y enseguida la de alimento. En esta camada se dejaron transcurrir 3 min de prueba de olor, aunque las crías perdieran atención en los estímulos presentados y se realizó un día más de olor que en la camada de Fea para poder obtener más datos de la reacción de las crías al olor del alimento en esta edad, es decir, si usando solo el olfato, mostraban, alguna preferencia.

Días posnatales 56-58 (días experimentales 19-21). Se llevaron a cabo pruebas de juego de la misma manera (Fig. 7) en que se describió en la camada anterior los días 56 y 57. Los días 56-58 se realizaron también pruebas de olor con las cajas de acrílico tal como ya se había descrito anteriormente con todas las crías juntas (Fig. 6).

La figura 8c engloba las dos secuencias experimentales combinadas.

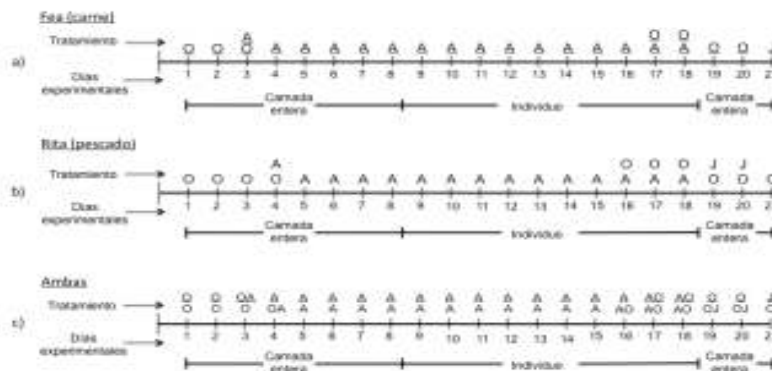


Fig. 8 Cronograma de los días experimentales y las pruebas en la Fase II: a) de la camada de la hembra Fea; b) de la camada de la hembra Rita; c) ambos cronogramas juntos para ver como se tomaron en cuenta los días experimentales para el análisis de datos. O=prueba de olfacción, A=prueba de alimento, J=prueba de juego (olfación).

7.3 Resultados

Los resultados son presentados en dos partes de acuerdo con las dos principales condiciones experimentales usadas en las pruebas de posible preferencia alimenticia en las crías: la primera, cuando las crías solo tenían información olfativa disponible (trastes tapados con tapa perforada, cajas de acrílico negro cubriendo refractarios con alimento, huevitos perforados con alimento dentro) (Figs. 9 y 10); y la segunda cuando las crías tenían libre acceso al alimento y podían ver, oler y comer el alimento de los recipientes (Figs. 11 y 12)

Olor. En ambas camadas, cuando las crías fueron expuestas a los trastes con tapas perforadas, incluso con compañeros de camada (Fig. 9, primera etapa) o solas (Fig. 9, segunda etapa), las crías mostraron poca atención en los estímulos presentados y entonces las sesiones de prueba fueron paradas rápidamente. Además, las crías no distinguían entre los recipientes en cuanto a latencia para acercarse a estos, en frecuencia de visita o en el tiempo que permanecen en cada uno de ellos. Las crías sí parecían distinguir entre el traste que contienen frijol (como se mostró en la Fase I, porque las crías no lo comían) y los trastes con pescado o carne (como se mostró en la Fase I, porque las crías sí comían de estos).

Una falta de comportamiento discriminativo fue igualmente observada cuando las crías tenían más edad y los estímulos estaban bajo cajas perforadas de acrílico negro (Fig. 10, panel izquierdo) o en huevitos perforados suspendidos (Fig. 10, panel derecho). Aunque, como en la Fase I, las crías se acercaron más rápido a los objetos estímulo que en la prueba de olor a una edad más temprana, los visitaron más veces y pasaron más tiempo cerca de los estímulos o en contacto con ellos, no hubo diferencias observables en la respuesta a los diferentes estímulos en alguna de las tres medidas conductuales.

Alimento. Una vez más, cuando las crías fueron expuestas a los trastes abiertos, con la compañía de los hermanos (Fig. 11, primera etapa) o solos (Fig. 11, segunda y tercera etapa), las crías no mostraron distinción conductual entre los recipientes en cuanto a la latencia para aproximarse a ellos, la frecuencia de visita o el tiempo de permanencia en

cada uno de los trastes. Aunque en la primera condición experimental, en la cual los tres recipientes fueron presentados, las crías tardaron un poco más en acercarse al traste con frijoles y permanecieron menos tiempo en este que en los otros dos trastes, en esta y las subsecuentes condiciones experimentales, las crías no mostraron diferencia en su respuesta hacia los trastes con pescado o carne en las medidas conductuales. Sin embargo, hubo un claro incremento en la receptividad de las crías hacia los estímulos con la edad. Por lo tanto, incluso cuando las crías realizaban la prueba solas, hubo una clara disminución en la latencia para aproximarse a los estímulos, y un incremento en la frecuencia de las visitas y el tiempo que las crías pasaban con los estímulos de la primera etapa a la segunda, y de la segunda a la tercera (Fig. 11).

Considerando la cantidad de alimento realmente ingerido, las crías de ambas camadas claramente distinguieron entre frijol, el cual comieron poco, o en el caso de la camada de Rita, que no comieron en lo absoluto, y el pescado y la carne, los cuales comieron en mayor cantidad (Fig. 12, primera etapa). Sin embargo, cuando hicieron la prueba juntas (Fig. 12, primera etapa) o solas (Fig. 12, segunda y tercera etapa), las crías no distinguieron entre los dos trastes en cuanto a la cantidad que ellas ingirieron, es decir, no mostraron una diferencia correspondiente a la comida de la dieta de su madre. Este también fue el caso aún en la tercera etapa de la prueba, cuando las crías incrementaron su consumo, a menudo comiendo la mitad o más de ambos trastes con el alimento proveído en cada sesión (Fig. 12, tercera etapa).

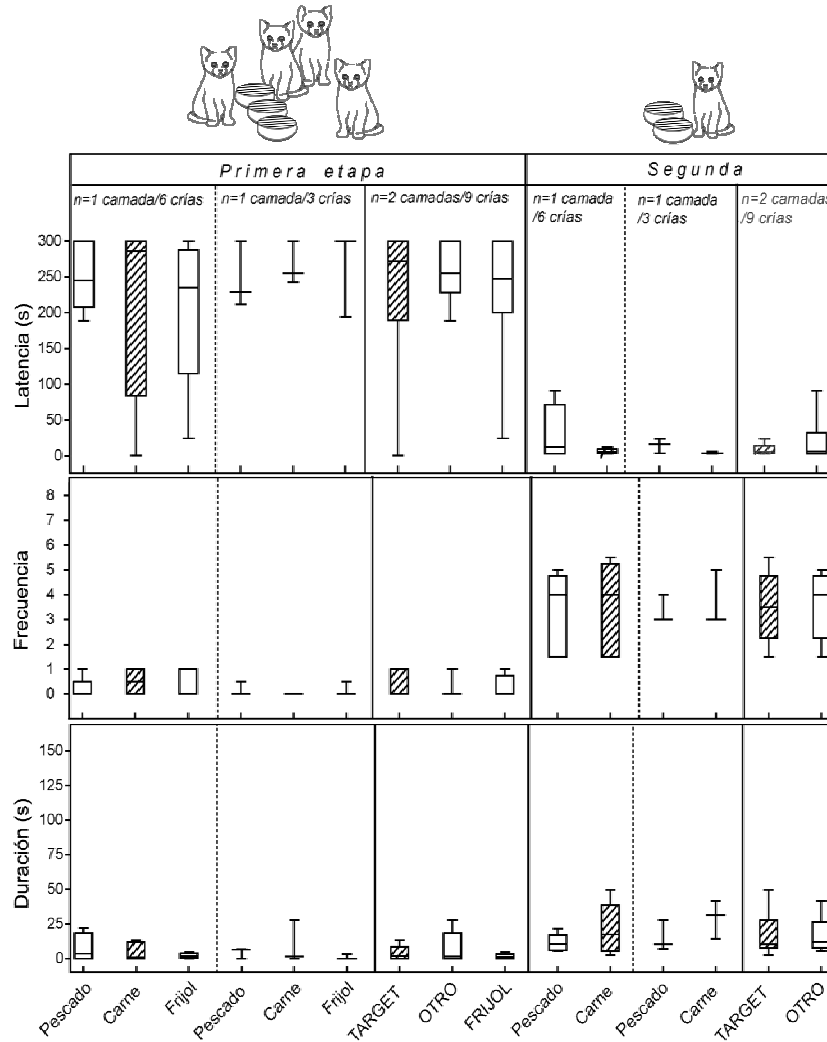


Fig. 9 Respuesta de las crías en 5 min de prueba con los recipientes tapados conteniendo los diferentes tipos de alimento. Se muestra la latencia de las crías para aproximarse (parte superior del panel), la frecuencia de aproximación (parte media del panel) y el tiempo de permanencia (parte baja del panel) en cada uno de los recipientes. Las crías realizaron la prueba juntas con las tres opciones de alimento (panel izquierdo) o solas con dos opciones de alimento (panel derecho). En cada caso los datos para las dos camadas son mostrados separados, seguidos de un tercer panel con los resultados de ambas camadas combinados. La línea horizontal dentro de cada caja representa la mediana, los extremos horizontales de las cajas representan el rango intercuartil y los bigotes el rango absoluto. Las barras sombreadas y la barra del “target” representa los estímulos correspondientes a la dieta experimental de la madre.

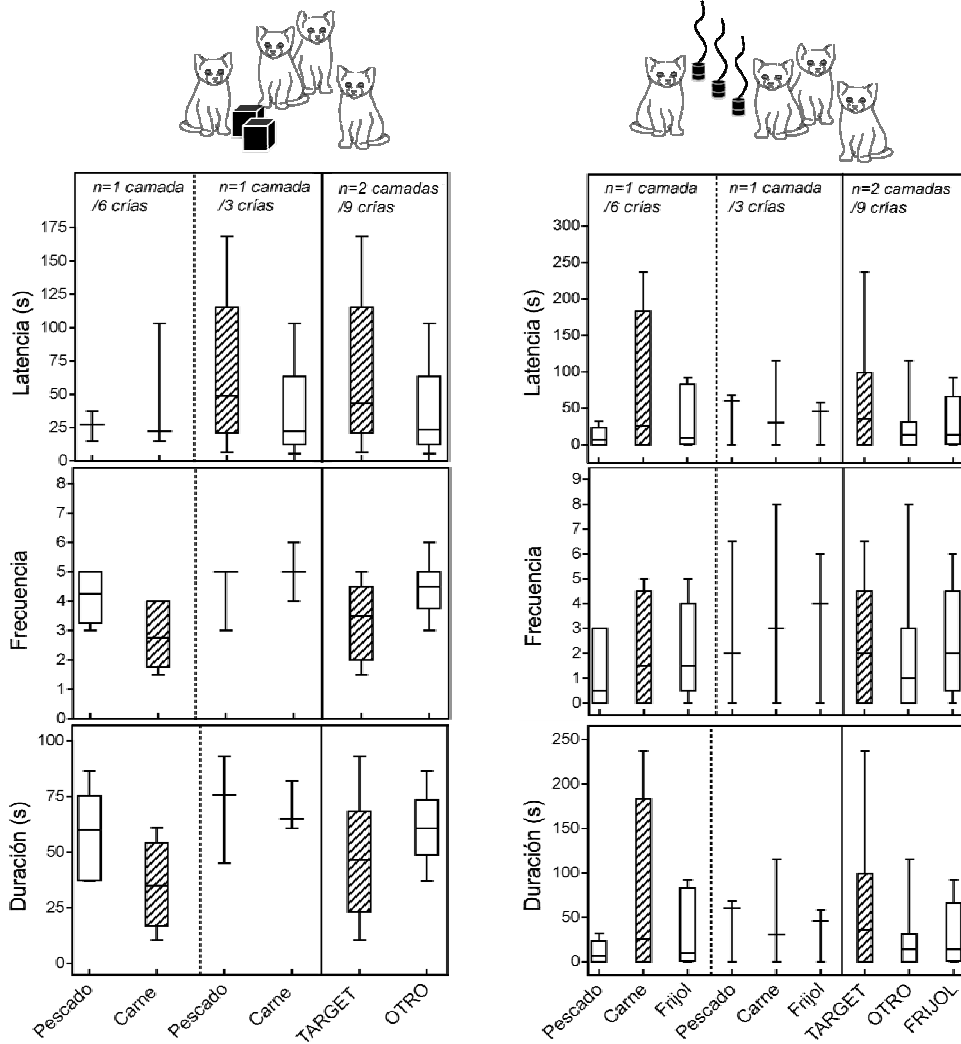


Fig. 10 Respuesta de las crías a los diferentes estímulos de alimento puestos bajo cajas perforadas negras (panel izquierdo) o en huevitos plásticos perforados y suspendidos (panel derecho), una duración de prueba de 5 min con todas las crías juntas. Latencia de las crías para aproximarse (parte superior del panel), frecuencia de aproximación (parte media del panel) y el tiempo de interacción (parte baja del panel) en cada uno de los estímulos mostrados. En cada caso los datos para las dos camadas son mostrados separados, seguidos de un tercer panel con los resultados de ambas camadas combinados. La línea horizontal dentro de cada caja representa la mediana, los extremos horizontales de las cajas representan el rango intercuartil y los bigotes el rango absoluto. Las barras sombreadas y la barra del “target” representa los estímulos correspondientes a la dieta experimental de la madre.

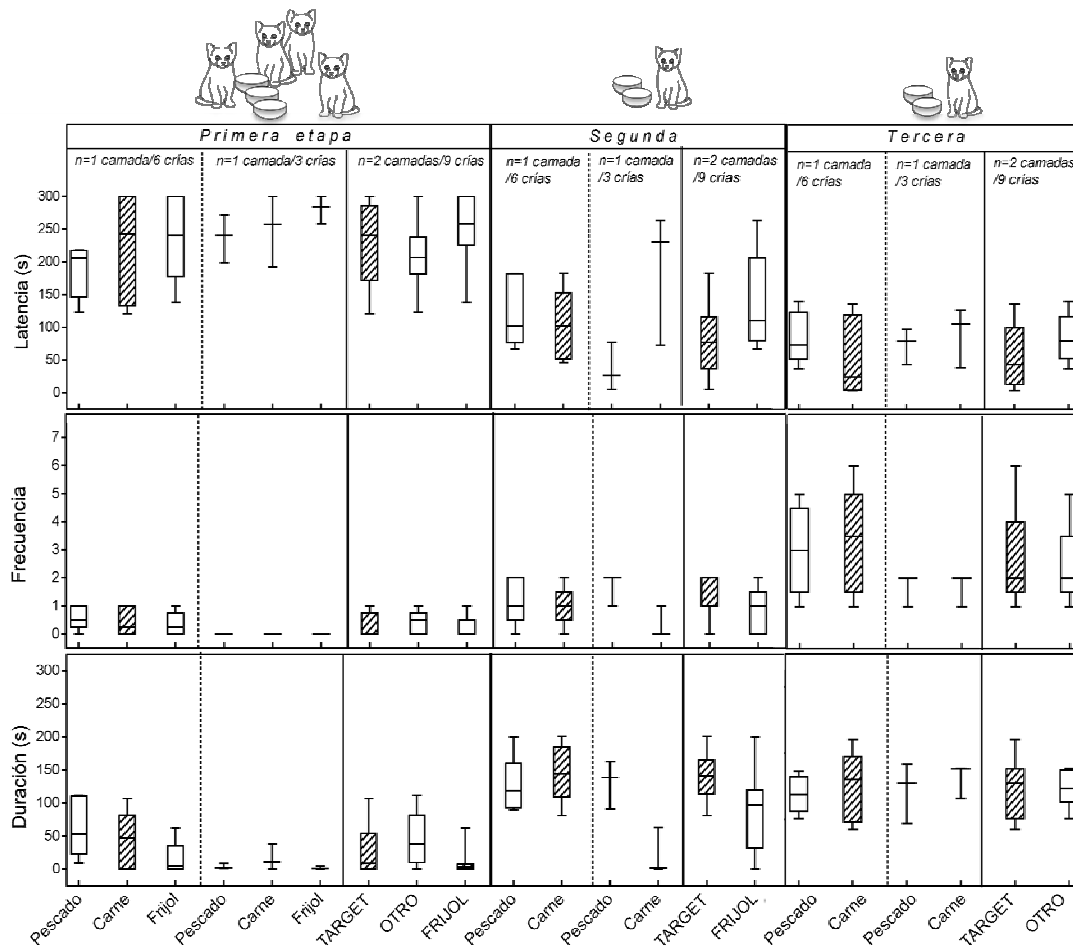


Fig. 11 Respuesta de las crías con 5 min de libre acceso a los recipientes que contenían el alimento. Se muestra la latencia de las crías para aproximarse (parte superior del panel), la frecuencia de aproximación (parte media del panel) y el tiempo de permanencia (parte baja del panel) en cada uno de los recipientes. Las crías realizaron la prueba juntas con las tres opciones de alimento (panel izquierdo) o solas con dos opciones de alimento (panel derecho). En cada caso los datos para las dos camadas son mostrados, seguidos de un tercer panel con los resultados de ambas camadas combinados. La línea horizontal dentro de cada caja representa la mediana, los extremos horizontales de las cajas representan el rango intercuartil y los bigotes el rango absoluto. Las barras sombreadas y la barra del “target” representan los estímulos correspondientes a la dieta experimental de la madre.

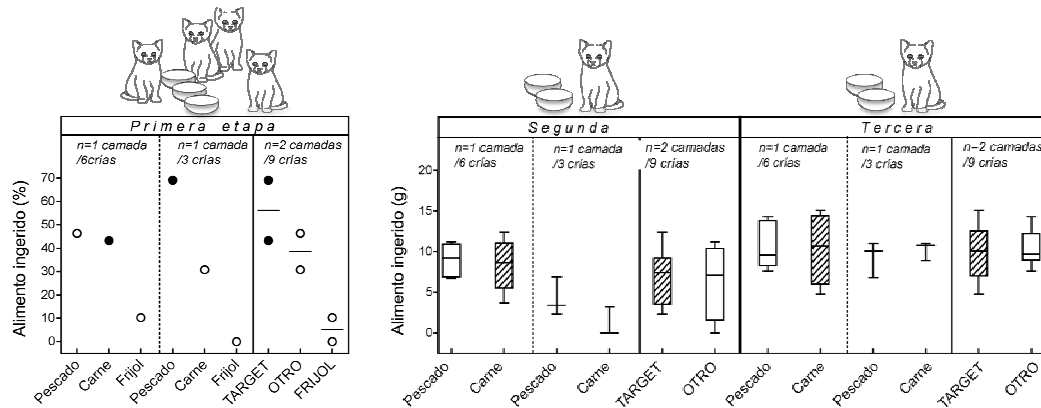


Fig. 12 Media de la ingesta de alimento en las diferentes pruebas de acceso libre al alimento cuando se les presentó a las crías por 5 min recipientes con los diferentes tipos de alimento. La media para cada tipo de alimento ingerido es expresada como el porcentaje del total de la media ingerida cuando las crías realizaron la prueba todas juntas (panel izquierdo), o como la media absoluta de cada tipo de alimento ingerido cuando las crías realizaron la prueba una por una (panel derecho). En cada caso los datos para las dos camadas son mostrados, seguido por un tercer panel con los resultados de ambas camadas combinados. La línea horizontal dentro de cada caja representa la mediana, los extremos horizontales de las cajas representan el rango intercuartil y los bigotes el rango absoluto. Las barras sombreadas y la barra del “target” representan los estímulos correspondientes a la dieta experimental de la madre. Para la primera etapa se mide el alimento ingerido en porcentaje (%) debido a que todas las crías contribuyeron en la ingesta de alimento ya que toda la camada realizó la prueba. Por el otro lado, ya que en la segunda y tercera etapa cada cría realizó la prueba individualmente, la ingesta de alimento se reporta en gramos.

7.4 Discusión

Nuestros resultados basicamente confirman los hallazgos hechos en la Fase I. En primer lugar, como en la Fase I, las crías no parecen preferir el estímulo (alimento) perteneciente a la dieta de su madre, esto se refleja en la similitud de la media para acercarse, visitar, permanecer e ingerir los diferentes alimentos.

En segundo lugar, la disminución en el tiempo para aproximarse a los trastes con alimento y el incremento en la ingesta de alimento conforme tienen más edad, muestra que ellos

tiene más motivación (hambre) y no importa la situación de la prueba, incluso si realizan la prueba solas, las crías se mantendrán “interesadas” en los recipientes.

En tercer lugar, la falta de atención al frijol, incluso cuando los comieran primero, muestra que ellos podían discriminar entre los estímulos usando aparentemente la visión y/o el olfato para ello.

Por último, siendo ésta la segunda Fase para encontrar las pruebas y los parámetros más adecuados para nuestro proyecto, nos dimos cuenta que los más adecuados son los que se describen en la Fase III.

8. Fase III: Observaciones y experimentos sistemáticos (finales)

8.1 Introducción

Para ésta fase ya habíamos adquirido experiencia en el manejo adecuado de las crías según su edad y motivación, y habíamos encontrado los parámetros de tiempo más adecuado para la obtención de nuestros objetivos.

8.2 Métodos

Las pruebas con las crías empezaron a partir de los 28 días de nacidos y concluyeron entre los 58 y 60 días. Se contó con 20 crías en total, 13 provenientes de dos camadas de gatas alimentadas con pescado y siete provenientes de una camada de una gata alimentada con carne. Con la gata alimentada con carne tuvimos una excepción en cuanto al tiempo en el cual se le alimento con su tratamiento, es decir, la camada con la que se iba a trabajar originalmente, proveniente de esta gata y con este tratamiento, desapareció en el alumbramiento y a esta gata se le alimento una segunda vez con carne para poder trabajar con su camada siguiente. Las pruebas experimentales se dividieron en tres grandes partes:

1. OLOR.
 - a) Todos juntos.
 - b) Uno por uno.
 - c) Todos juntos con experiencia.
2. COMER.
 - a) Todos juntos.
 - b) Uno por uno.
3. JUEGO (Olfatear).

La figura 13 hace un recuento de la secuencia de los experimentos. Todos los experimentos fueron filmados en video.

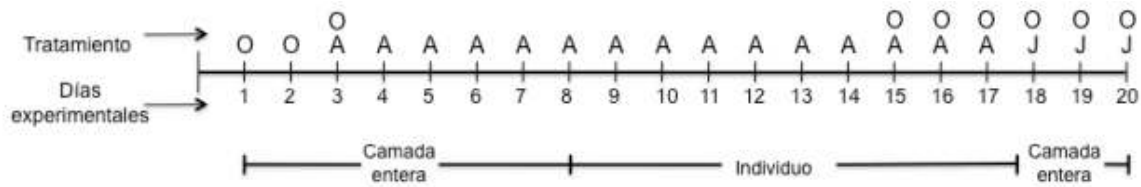


Fig. 13 Cronograma de los días experimentales y las pruebas en la Fase III. O=prueba de olfacción, A=prueba de alimento, J=prueba de juego (olfación).

OLOR

Basándonos en las fases anteriores y nuestras observaciones, estas pruebas consistieron en que las crías no tuvieran acceso al alimento, solo pudieron olerlo y se describen con detalle a continuación dependiendo del tipo de prueba de olor que sea.

- a) Todos juntos. Esta fue la primera prueba y se llevó durante tres días seguidos a cabo a partir de los 28 días de nacidos (días experimentales 1-3 en Fig. 13). Se colocaron tres trastes de plástico tapados con tapa perforada cada uno de los trastes contenía un tipo de alimento dentro: carne, pescado o frijol. Los trastes se colocaron fijos con tachuelas en la tabla de corcho con una separación de 10 cm entre ellos (Fig. 4). Las crías realizaron esta prueba todas juntas. La duración de la prueba fue de 5 min.
- b) Uno por uno. Se inició alrededor del día 50 de edad (días experimentales 15-17 en Fig. 13), es una prueba que es seguida de una prueba de alimento, tuvo una duración de 3 min y se llevó a cabo por tres días seguidos. Consistió en poner dos trastes de alimento tapados con tapa perforada y los trastes contenía pescado uno y carne el otro. Los platos se colocaron fijados con tachuelas en la tabla de corcho con una separación de 10 cm.
- c) Todos juntos con experiencia. Se hicieron alrededor del día 55 de edad (días experimentales 18-20 en Fig. 13), durante tres días seguidos y tuvieron una duración de 5 min. Se realizaron con las crías todas juntas. Se colocaron en el piso dos refractarios de vidrio con una cucharada de

carne en uno y una pescado en el otro y se taparon con cajas de acrílico negro perforadas y una distancia de 10 cm entre las cajas (Fig. 6).

COMER

Las pruebas de preferencia alimenticia se aplicaron con un ayuno previo de cuatro horas y siguiendo las condiciones más adecuadas, según nuestras pruebas en Fase I y II.

- a) Todos juntos. Se realizaron por cinco días con una duración de 5 min cada prueba (días experimentales 3-7 en Fig. 13). Se colocaron tres trastes dentro del laboratorio, cada uno de los trastes contenía 20 g de un tipo de alimento: carne, pescado o frijol. Los trastes se colocaron fijados con tachuelas en la tabla de corcho en un orden aleatorio y con una separación de 10 cm entre ellos. Las crías realizaron esta prueba todas juntas.
- b) Uno por uno. Se inició alrededor del día 38 de edad, tuvieron una duración de 5 min y se llevo a cabo por 10 días (días experimentales 8-17 en Fig. 13). Consistió en poner dos trastes con 20 g de alimento dentro del cuarto de experimentos y los trastes contenían pescado uno de ellos y carne el otro y se colocaron fijados con tachuelas en la tabla de corcho con una separación de 10 cm. Esta prueba fue dividida en dos partes para el análisis de datos para poder observar si existía una preferencia en las crías de acuerdo a la edad (Figs. 16 y 17, segunda y tercera etapa).

JUEGO

En esta fase, ya teníamos experiencia para aplicar los parámetro y condiciones más adecuadas para alcanzar nuestros objetivos. Se hicieron alrededor del día 55 de edad (días experimentales 18-20 en Fig. 13) tuvieron una duración de 5 min. Se realizaron durante tres días seguidos y las crías la hicieron estando todas juntas dentro del laboratorio. Se colocaron tres huevitos perforados, en un orden aleatorio, colgados en un aparato metálico especialmente fabricado para esto (Fig. 7). Los huevitos contenían cada uno media

cucharada de alimento distinto (carne, pescado o frijol), la cuál se envolvió previamente en una gasa para poder colocarlo dentro del huevito. Se registró la latencia para acercarse a los huevitos y el tiempo de permanencia con cada uno de ellos.

8.3 Resultados

Los resultados se describen de igual forma que en la Fase II, es decir, en dos principales condiciones experimentales: cuando las crías solo tienen información olfativa (Figs. 14 y 15) y cuando tienen libre acceso al alimento (Figs. 16 y 17).

Olor. En las tres camadas de esta fase, cuando las crías fueron expuestas a los trastes con tapas perforadas, con compañeros de camada (Fig. 14, primera etapa) o solas (Fig. 14, segunda etapa), las crías mostraron poco interés en los estímulos presentados. Las crías no distinguían entre los recipientes en cuanto a latencia para acercarse a estos, en frecuencia de visita o en el tiempo que permanecían en cada uno de ellos. Al igual que en las fases anteriores, las crías aún no parecían distinguir entre el traste que contienen frijol y los trastes con pescado o carne. También se observó una falta de discriminación conductual cuando las crías tenían más edad y los estímulos estaban bajo cajas perforadas de acrílico negro (Fig. 15, panel izquierdo) o en huevitos perforados suspendidos (Fig. 15, panel derecho). Igual que en las fases anteriores, no hubo diferencias observables en la respuesta a los diferentes estímulos en alguna de las tres medidas conductuales.

Alimento. Cuando las crías fueron expuestas a los trastes abiertos, con la compañía de sus hermanos (Fig. 16, primera etapa) o solos (Fig. 16, segunda y tercera etapa), las crías no mostraron distinción conductual entre los recipientes en cuanto a la latencia para aproximarse a ellos, la frecuencia de visita o el tiempo de permanencia en cada uno de los trastes. Aunque en la primera condición experimental, en la cual los tres recipientes fueron presentados, las crías tardaron un poco más en acercarse al traste con frijoles y permanecieron menos tiempo en este que en los otros dos trastes, en esta y las subsecuentes condiciones experimentales, las crías no mostraron diferencia en su respuesta hacia los trastes con pescado o carne en las medidas conductuales. Sin embargo, hubo un claro

incremento (ya observado en la Fase II) en la aceptación de las crías hacia los estímulos con la edad. Por lo tanto, al igual que en la Fase II, hubo una clara disminución en la latencia para aproximarse a los estímulos, y un incremento en la frecuencia de las visitas y el tiempo que las crías pasaban en los estímulos de la primera etapa a la segunda, y de la segunda a la tercera (Fig. 16).

Considerando la cantidad de alimento realmente ingerido, las crías de las tres camadas distinguieron claramente entre frijol, el cual comían poco o nada, y el pescado y la carne, los cuales comían en mayor cantidad (Fig. 17, primera etapa). Sin embargo, si hicieron la prueba juntas (Fig. 17, primera etapa) o solas (Fig.17, segunda y tercera etapa), las crías de las camadas provenientes del tratamiento de pescado, no distinguieron entre ambos trastes en cuanto a la cantidad que ellas ingirieron, es decir, no mostraron una diferencia correspondiente a la comida de la dieta de su madre. Éste también fue el caso en la segunda y tercera etapa de la prueba, cuando las crías incrementaron su consumo, a menudo comiendo la mitad o más de ambos trastes con el alimento proveído en cada sesión (Fig. 17, tercera etapa). Sin embargo, para la camada proveniente del tratamiento de carne, los resultados son un poco diferentes, es decir, se observa una ligera tendencia de las crías por “preferir” el alimento que se relaciona con la dieta de su madre y en las tres etapas (Fig. 17).

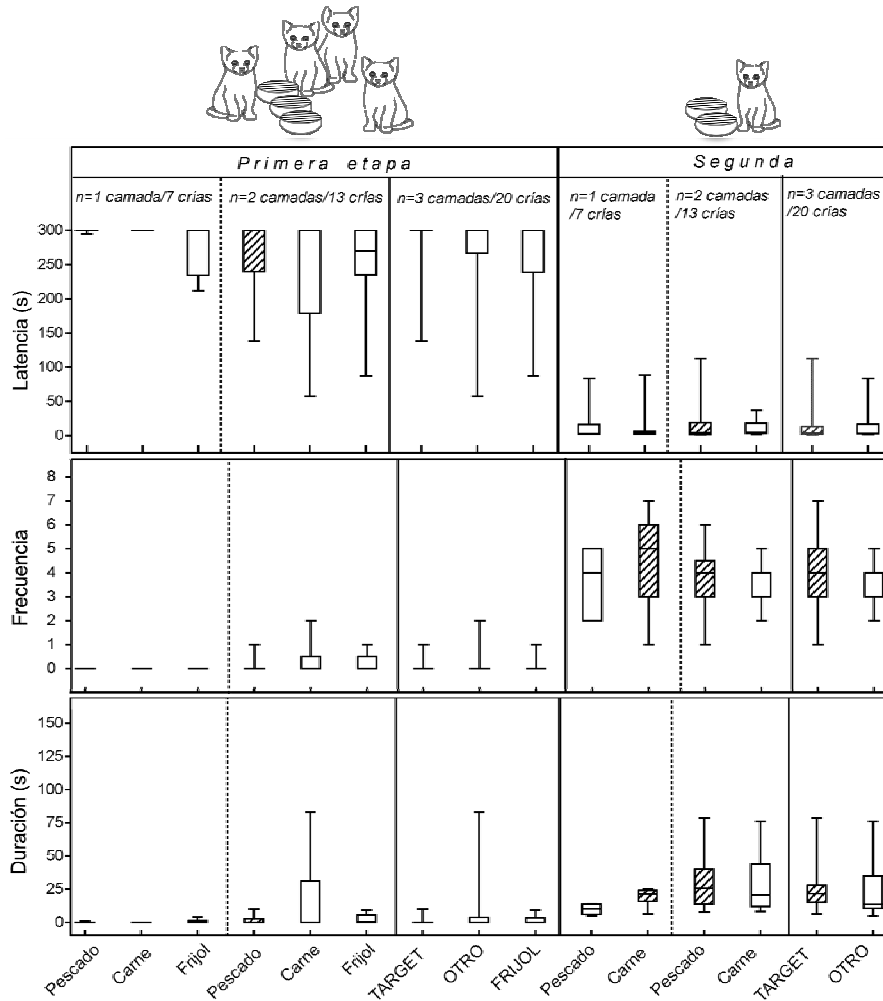


Fig. 14 Respuesta de las crías en 5 min de prueba con los recipientes tapados conteniendo los diferentes tipos de alimento. Se muestra la latencia de las crías para aproximarse (parte superior del panel), la frecuencia de aproximación (parte media del panel) y el tiempo de permanencia (parte baja del panel) en cada uno de los recipientes. Las crías realizaron la prueba juntas con las tres opciones de alimento (panel izquierdo) o solas con dos opciones de alimento (panel derecho). En cada caso los datos para las tres camadas son mostrados, seguidos de un tercer panel con los resultados de las tres camadas combinados. La línea horizontal dentro de cada caja representa la mediana, los extremos horizontales de las cajas representan el rango intercuartil y los bigotes el rango absoluto. Las barras sombreadas y la barra del “target” representan los estímulos correspondientes a la dieta experimental de la madre.

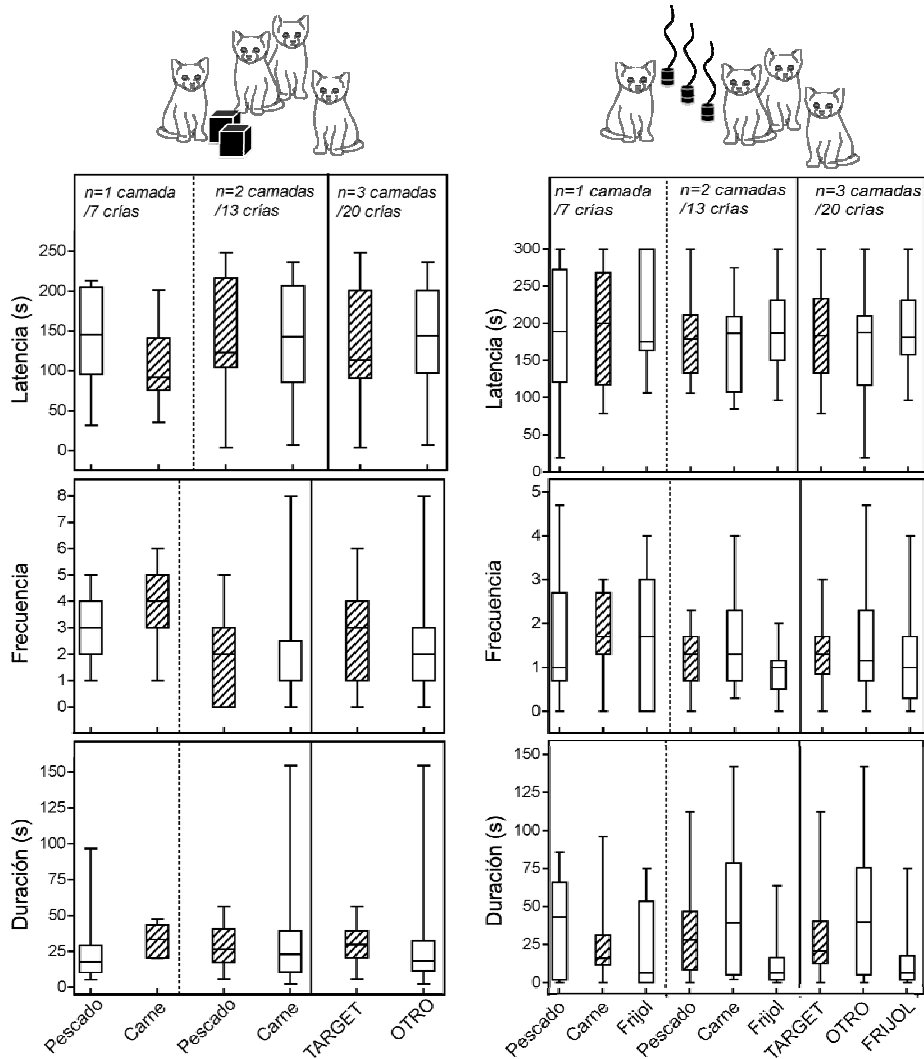


Fig. 15 Respuesta de las crías a los diferentes estímulos de alimento puestos bajo cajas perforadas negras (panel izquierdo) o en huevitos plásticos perforados y suspendidos (panel derecho), una duración de prueba de 5 min con todas las crías juntas. Latencia de las crías para aproximarse (parte superior del panel), frecuencia de aproximación (parte media del panel) y el tiempo de interacción (parte baja del panel) en cada uno de los estímulos mostrados. En cada caso los datos para las tres camadas son mostrados, seguidos de un tercer panel con los resultados de las tres camadas combinados. La línea horizontal dentro de cada caja representa la mediana, los extremos horizontales de las cajas representan el rango intercuartil y los bigotes el rango absoluto. Las barras sombreadas y la barra del “target” representan los estímulos correspondientes a la dieta experimental de la madre.

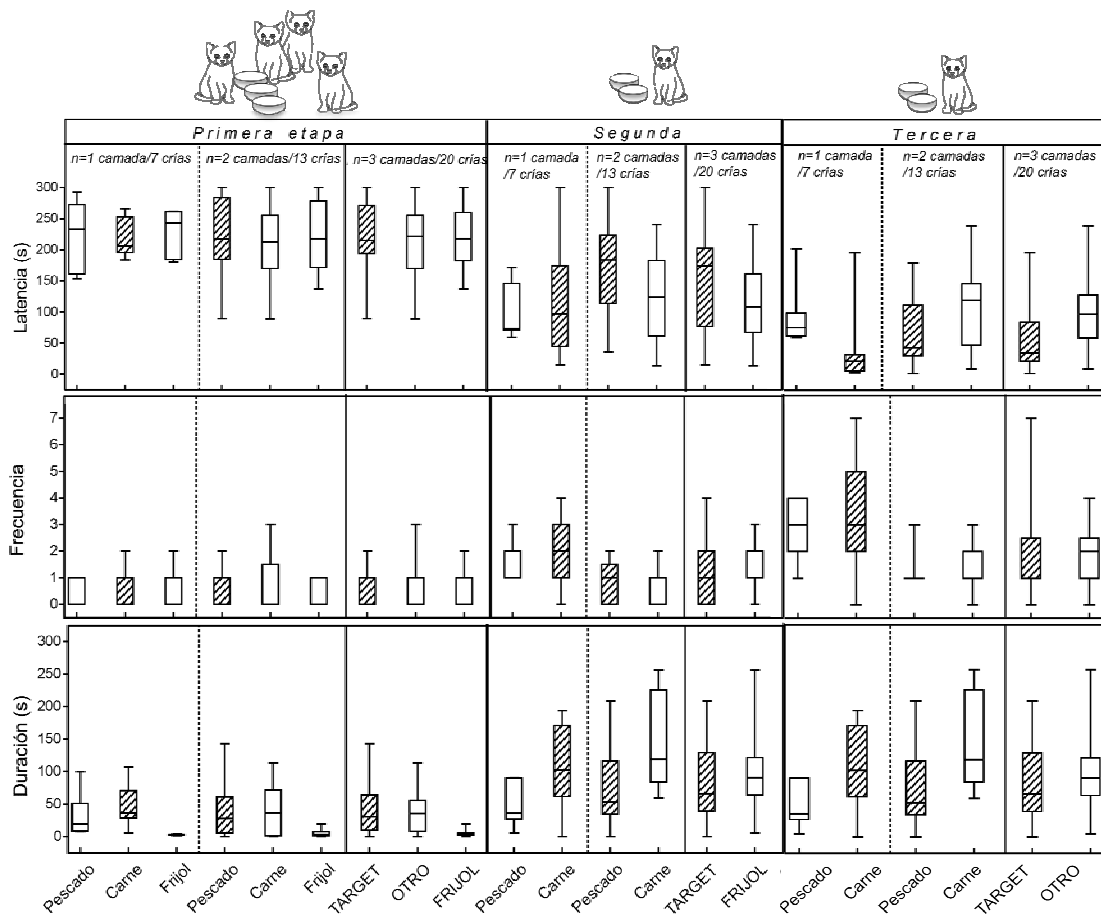


Fig. 16 Respuesta de las crías con 5 min de libre acceso a los recipientes que contenían el alimento. Se muestra la latencia de las crías para aproximarse (parte superior del panel), la frecuencia de aproximación (parte media del panel) y el tiempo de permanencia (parte baja del panel) en cada uno de los recipientes. Las crías realizaron la prueba juntas con las tres opciones de alimento (panel izquierdo) o solas con dos opciones de alimento (panel derecho). En cada caso los datos para las tres camadas son mostrados, seguidos de un tercer panel con los resultados de las tres camadas combinados. La línea horizontal dentro de cada caja representa la mediana, los extremos horizontales de las cajas representan el rango intercuartil y los bigotes el rango absoluto. Las barras sombreadas y la barra del “target” representa los estímulos correspondientes a la dieta experimental de la madre.

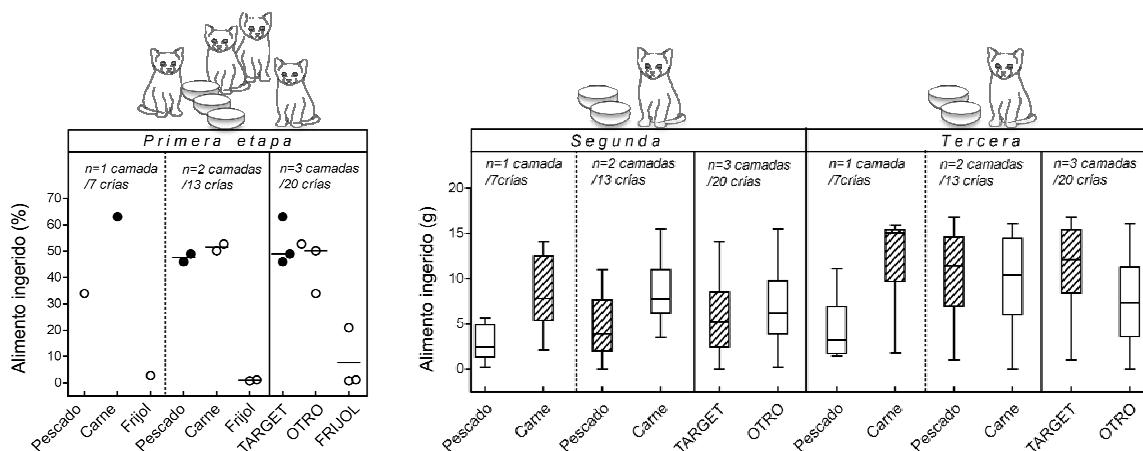


Fig. 17 Media de la ingesta de alimento en las diferentes pruebas de acceso libre al alimento cuando se les presentó a las crías por 5 min recipientes con los diferentes tipos de alimento. La media para cada tipo de alimento ingerido es expresada como el porcentaje del total de la media ingerida cuando las crías realizaron la prueba todas juntas (panel izquierdo), o como la media absoluta de cada tipo de alimento ingerido cuando las crías realizaron la prueba una por una (panel derecho). En cada caso los datos para las tres camadas son mostrados, seguido por un tercer panel con los resultados de ambas camadas combinados. La línea horizontal dentro de cada caja representa la mediana, los extremos horizontales de las cajas representan el rango intercuartil y los bigotes el rango absoluto. Las barras sombreadas y la barra del “target” representa los estímulos correspondientes a la dieta experimental de la madre. Para la primera etapa se mide el alimento ingerido en porcentaje (%) debido a que todas las crías contribuyeron en la ingesta de alimento ya que toda la camada realizó la prueba. Por el otro lado, ya que en la segunda y tercera etapa cada cría realizó la prueba individualmente, la ingesta de alimento se reporta en gramos.

8.4 Discusión

Los resultados obtenidos en esta fase fueron consistentes con los encontrados en las Fases I y II respecto a la conducta de las crías en las pruebas de olor y en cuanto a la conducta mostrada conforme la edad.

En cuanto a las pruebas de olor, obtuvimos que las crías no hicieron distinción hacia alguno de los tres estímulos (pescado, carne y frijol) cuando realizaron la prueba juntas, y cuando realizaron la prueba solas no distinguieron entre ambos estímulos (pescado o carne). Esto quiere decir que las crías no se inclinan hacia el target que les corresponde (pescado o carne), ni siquiera cuando esta prueba de olor fue seguida de una de acceso libre al alimento, en la cual tenían contacto total con el estímulo y tenían la oportunidad de ingerirlo. Por el otro lado si fueron capaces de distinguir entre el estímulo frijol y los target (pescado y carne), rechazando al primero incluso sin haberlo ingerido.

En el caso de la edad de las crías, tenemos que estas mostraron una mayor motivación para ingerir el alimento conforme avanzaba su edad, incrementó su respuesta al estímulo al tener más hambre y mayor necesidad por la obtención de alimento sólido.

A pesar de contar con una metodología más consistente y sistemática, no logramos obtener datos que sustentaran nuestra hipótesis, es decir, no tuvimos datos que sustenten que la dieta de la madre en el gato doméstico, influye o afecta en la preferencia alimenticia de las crías al destete incluyendo pistas olfativas.

En el caso de la prueba de alimento encontramos una diferencia que puede resultar interesante para futuros proyectos, es decir, con la camada proveniente del tratamiento de carne se observó una ligera tendencia hacia la dieta de su madre. Por lo anterior, podemos pensar que el doble tratamiento aplicado necesaria pero accidentalmente a esta gata resultó más adecuado para un proyecto de preferencia alimenticia en gato doméstico.

9. Discusión general y conclusiones

Los resultados de las tres fases de nuestro proyecto son consistentes, ya que en ninguna de ellas hay evidencia que de soporte a nuestra hipótesis de que las crías de gato doméstico, teniendo una experiencia perinatal con olores asociados a la dieta de su madre, tendrán una futura preferencia por esta dieta. A consecuencia de esto, los resultados no proveen soporte convincente que sustente alguna de las predicciones que derivan de nuestra hipótesis. A pesar de que el número de camadas contribuyendo en este proyecto fue pequeño y a la necesidad de pruebas exploratorias para la primera etapa del mismo, existe consistencia en los resultados en todas las camadas, a través de las diferentes pruebas y de la edad, lo cual sugiere que los resultados son confiables.

Para todas las pruebas diseñadas para averiguar las preferencias alimenticias de las crías, estas no discriminaron, sólo usando pistas olfativas, entre los estímulos presentados el que correspondía al de la dieta de su madre. Éste fue el caso para todos los tipos de pruebas, incluso cuando se diseñaron variantes que tomaran en cuenta las posibles limitaciones sensoriales de las crías y su estado motivacional (juego con los huevitos plásticos perforados), la conducta de investigación (cajas negras perforadas) o alimenticia (trastes tapados con tapa perforada). La misma situación se suscitó incluso en las tres camadas de la Fase III, en las cuales se aplicó una metodología más sistemática, y para la prueba de alimentación, un número considerable de intentos (número de días en los que se aplicó la prueba). Aunque las crías demostraban una gran motivación (hambre) ingiriendo una cantidad considerable del alimento proporcionado, estas generalmente no discriminaban entre los dos estímulos experimentales, pescado y carne (sólo hubo una pequeña excepción en la camada de la hembra Polka de la Fase III, ver el comentario en Fase III). Además, cuando las crías tuvieron la oportunidad en Fase III de aprender a discriminar los estímulos en las pruebas de ingesta alimenticia debido a que esta prueba se repitió por dos semanas, la conducta fue la misma, no mostraron distinguir entre los estímulos aquel perteneciente a la dieta de su madre.

Tomando en cuenta los diferentes reportes en la literatura del aprendizaje perinatal de olores relacionados con la dieta de la madre en una gran cantidad de mamíferos (revisado en la introducción), ¿cómo podemos explicar estos hallazgos negativos?

En primer lugar, existen varias consideraciones metodológicas. Tal vez la más obvia es nuestra falta de control absoluto sobre la dieta de nuestras hembras experimentales. A pesar de que según nuestras observaciones ellas pasan la mayor parte del tiempo en la casa de estudio y la mayoría del alimento que ingieren lo hacen ahí, ellas eran libres de salir a libertad de la casa y tal vez ellas se llegaban a alimentar por si mismas o tener acceso a otro alimento por medio de los vecinos. Sin embargo, en base al costo del principal alimento experimental usado (pescado y carne frescos), esta ingesta de alimento alternativo es poco probable y fue un recurso de poca interferencia en nuestro diseño experimental. Probablemente más importante fue el hecho de alimentar a las hembras con el tratamiento específico durante poco tiempo, ya que las empezamos a alimentar a partir de que se les detectaba embarazadas, es decir, por alrededor del inicio del segundo mes de embarazo (en un embarazo de dos meses). Este tiempo es tal vez poco para que los residuos previos en el tejido del cuerpo fueran totalmente sustituidos, combinando así la dieta pre y postembarazo de las hembras. Entonces, los componentes de una dieta previa pudieron continuar en el sistema de la hembra y pasar a través de la placenta hacia las crías o vía la leche materna, e incluso influir en la posterior preferencia de las crías.

Finalmente, es posible que las dietas experimentales escogidas (pescado y carne), ambas ricas en proteína animal, no fueran lo suficientemente diferentes para que las crías las distinguieran; esto es, los dos estímulos tuvieron probablemente un componente químico en común que las crías distinguían como suficiente para tomar a ambos como familiares, atractivos y aceptados como alimento. Esto puede apoyarse en varios estudios de aprendizaje perinatal en mamíferos, en los cuales los investigadores emplearon estímulos muy distintivos, con sustancias aromáticamente muy fuertes como lo son el ajo, el orégano o el anís, los cuales no forman parte de manera normal de las dietas de las especies estudiadas (Galef y Sherry 1973; Schaal et al. 2000; Simitzis et al. 2008).

En segundo lugar, existe la posibilidad de que la sucesión de resultados negativos representen un resultado verdadero, y que en el gato, un carnívoro obligado (Bradshaw et al. 1996), su usual y altamente especializada dieta posibilite tener un rango de componentes químicos en común (proteínas animales y/o sus derivados) que las crías pueden utilizar para identificar a la presa y alimento adecuados. Entonces, tanto la dieta del gato (Bradshaw et al. 1996; Bradshaw 2006) como sus preferencias alimenticias pueden tener un origen genético. Es cierto, que las crías distinguen entre el frijol (que contiene proteínas de origen vegetal no gustosas para los carnívoros) y los otros dos estímulos (pescado y carne). Incluso sin haber probado el frijol, las crías generalmente lo rechazaban, incluyendo cuando las crías tenían poca edad. Esto demuestra que las crías tenían ambas habilidades sensoriales, sí usaban la visión, el olfato o ambos, para distinguir entre los estímulos ofrecidos, suficiente motivación para hacerlo, y que el diseño experimental, al menos el de ingesta de alimento, fue adecuado para detectar al menos generalmente las preferencias alimenticias.

Otra posible explicación para nuestros resultados negativos es el hecho de que el gato al ser un carnívoro pasa más tiempo con su madre antes de ser destetado, entonces, al igual que pasa con los hurones (Apfelbach 1978), estos tienen un periodo de aprendizaje más prolongado y puede ser que no tengan necesidad de aprender los olores del alimento de su entorno de una manera inmediata. En contraste con mamíferos hervíboros como el conejo, los gatos pueden empezar a aprender los olores de las presas a una edad más tardía.

En conclusión, este proyecto proporciona la base para futuras investigaciones del desarrollo temprano de las preferencias alimenticias en las crías de gato doméstico, particularmente en el posible rol que la dieta de las madres tiene en estas. Creemos que la metodología proporcionada en Fase III, o algo similar, es adecuada, tal y como se demuestra en la clara preferencia de las crías por el pescado y carne en comparación con el frijol. Sin embargo, es necesario tener más control sobre la dieta de las hembras experimentales y sobre el tiempo en el cual se les aplica el tratamiento, el cual debe ser más largo que en este estudio y debe aplicarse antes del aprendizaje de olores perinatalmente asociado con la dieta natural que los gatos pueden descartar. Incluso se puede extender el tiempo en cuanto a la edad de las

crías para el estudio, es decir, empezar más tarde el estudio, similar a lo que Apfelbach (1978) hizo en su estudio con hurones.

Sin embargo, como consideración metodológica, surge la cuestión, ¿si las crías de gato doméstico son capaces de aprender olores asociados con la dieta de su madre en condiciones extremas, con condiciones altamente controladas típicas de experimentos de laboratorio, es esto entonces funcional o de significancia adaptativa? En la naturaleza, las madres son probablemente puestas en contacto con diferentes tipos de presa, y las crías tienen la necesidad de responder a este amplio rango.

10. Referencias

Alberts JR (1981) Ontogeny of olfaction: Reciprocal roles of sensation and behavior in the development of perception. En: Aslin RN, Alberts JR y Petersen MR (eds) The development of perception: psychobiological perspectives. Academic Press, Nueva York. pp 321-357

Albone ES y Shirley SG (1984) Mammalian semiochemistry: the investigation of chemical signals between mammals. Wiley and Sons, Chichester

Altbäcker V, Hudson R y Bilkó Á (1995) Rabbit mother's diet influences pups' later food choice. *Ethology* 99:107-116

Apfelbach B (1978) A sensitive phase for the development of olfactory preference in ferrets (*Mustela putorius f. furo* L.). *Zeitschrift für Säugetierkunde* (ahora *Mammalian Biology*) 43:289-295

Arteaga ML, Martínez-Gómez M, Guevara-Guzmán R y Hudson R (2007) Comunicación química en mamíferos domésticos. *Veterinaria México* 38:105-123

Bautista A, Mendoza-Degante M, Coureaud G, Martínez-Gómez M y Hudson R (2005) Scramble competition in newborn domestic rabbits for an unusually restricted milk supply. *Animal Behaviour* 70:1011-1021

Bilkó Á, Altbäcker V y Hudson R (1994) Transmission of food preference in the rabbit: the means of information transfer. *Physiology and Behavior* 56:907-912

Bradshaw JWS (1986) Mere exposure reduces cat's neophobia to unfamiliar food. *Animal Behaviour* 34:613-614

Bradshaw JWS (2006) The evolutionary basis for the feeding behaviour of domestic dogs (*Canis familiaris*) and cats (*Felis catus*). *The Journal of Nutrition* 136: 1972S-1931S

Bradshaw JWS, Goodwin D, Legrand-Defréтин V y Nott HMR (1996) Food selection by the domestic cat, an obligate carnivore. *Comparative Biochemistry and Physiology* 114A: 205-209

Brown RE y Macdonald DW (1985) *Social odours in mammals*. Vol 1 y 2, Clarendon Press, Oxford

Capretta PJ y Rawls LH (1974) Establishment of a flavor preference in rats: importance of nursing and weaning experience. *Journal of Comparative and Physiological Psychology* 86:670-673

Conover MR (2007) *Predator-prey dynamics. The role of olfaction*. CRC Press, Nueva York

Coureaud G, Schaal B, Hudson R, Orgeur P y Coudert P (2002) Transnatal olfactory continuity in the rabbit: behavioral evidence and short-term consequence of its disruption. *Developmental Psychobiology* 40:372-390

Church SC, Allen JA and Bradshaw JWS (1994) Anti-apostatic food selection by the domestic cat. *Animal Behaviour* 48:747-749

Doty RL (1986) Odor-guided behavior in mammals. *Experientia* 42:257-271

Freeman NCG y Rosenblatt JS (1978) The interrelationship between thermal and olfactory stimulation in the development of home orientation in newborn kittens. *Developmental Psychobiology* 11:437-457

Fuchs JL y Burghardt GM (1971) Effects of early feeding experience on the responses of garter snakes to food chemicals. *Learning and Motivation* 2:271-279

Galef BG y Clark MM (1971) Social factors in the poison avoidance and feeding behaviour of wild and domesticated rat pups. *Journal of Comparative and Physiological Psychology* 75:341-357

Galef BG y Clark MM (1972) Mother's milk and adult presence: two factors determining initial dietary selection by weaning rats. *Journal of Comparative and Physiological Psychology* 78:220-225

Galef BG y Henderson PW (1972) Mother's milk: a determinant of the feeding preferences of weaning rat pups. *Journal of Comparative and Physiological Psychology* 78:213-219

Galef BG y Sherry DF (1973) Mother's milk: a medium for transmission of cues reflecting the flavor of mother's diet. *Journal of Comparative and Physiological Psychology* 83:374-378

Galef BG, Mainardi M y Valsecchi P (eds) (1994) Behavioral aspects of feeding. Harwood Academic Publishers, Chur

Hepper PG y Wells DL (2006) Perinatal olfactory learning in the domestic dog. *Chemical Senses* 31:207-212

Hudson R (1985) Do newborn rabbits learn the odor stimuli releasing nipple-search behavior. *Developmental Psychobiology* 18:575-585

Hudson R (1993) Olfactory imprinting. *Current Opinion in Neurobiology* 3:548-552

Hudson R (1999) From molecule to mind: the role of experience in shaping olfactory function. *Journal of Comparative Physiology A* 185:297-304

Hudson R y Distel H (1986) Pheromonal release of suckling in rabbits does not depend on the vomeronasal organ. *Physiology and Behavior* 37:123-128

Hudson R y Distel H (1987) Regional autonomy in the peripheral processing of odor signals in newborn rabbits. *Brain Research* 421:85-94

Hudson R y Altbäcker V (1994) Development of feeding and food preference in the European rabbit: environmental and maturational determinants. En: Galef BG, Mainardi M y Valsecchi P (eds) *Behavioral aspects of feeding*. Harwood Academic Publishers, Chur. pp 125-145

Hudson R y Distel H (1999) The flavor of the life: perinatal development of odor and taste preferences. *Schweizer Medizinische Wochenschrift* 129:176-181

Hudson R, Schaal B y Bilkó A (1999) Transmission of olfactory information from mother to young in the European rabbit. En: Box HO y Gibson KR (eds) *Mammalian social learning: comparative and ecological perspectives*. University of Cambridge, Reino Unido. pp 141-157

Hudson R, Rojas C, Arteaga L, Martínez-Gómez M y Distel H (2008) Rabbit nipple-search pheromone versus mammary pheromone revisited. En: Hurst JL, Beynon RJ, Roberts SC y Wyatt TD (eds) *Chemical signals in vertebrates 11*. Springer, Nueva York. pp 315-323

Hudson R, Raihani G, González D, Bautista A y Distel H (2009) Nipple preference and contests in suckling kittens of the domestic cat are unrelated to presumed nipple quality. *Developmental Psychobiology* 51:322-332

Langendijk P, Bolhuis JE y Laurensen BFA (2007) Effects of pre- and postnatal exposure to garlic and aniseed flavour on pre- and postweaning feed intake in pigs. *Livestock Science* 108:284-287

Mair RG (1986) Ontogeny of the olfactory code. *Experientia* 42:213-223

Mech LD (1970) *The wolf: the ecology and behavior of an endangered species*. American Museum of Natural History, Nueva York

Meisami E, Louie J, Hudson R y Distel H (1990) A morphometric comparison of the olfactory epithelium of newborn and weanling rabbits. *Cell and Tissue Research* 262:89-97

Mermet N, Coureaud G, McGrane S y Schaal B (2008) Odour-guided social behaviour in newborn and young cats: an analytical survey. *Chemoecology* 17:187-199

Mugford RA (1977) External influences on the feeding of carnivores. En: Kare M y Maller O (eds) *The chemical senses and nutrition*. Academic Press, Nueva York. pp 25-50

Raihani G, González D, Arteaga L y Hudson R (2009) Olfactory guidance of nipple attachment and suckling in kittens of the domestic cat: inborn and learned responses. *Developmental Psychobiology* 51:662-671

Schaal B (1988) Olfaction in infants and children: developmental and functional perspectives. *Chemical Senses* 13:145-190

Schaal B, Orgeur P y Arnould C (1995) Olfactory preferences in newborn lambs: possible influence of prenatal experience. *Behaviour* 132:351-365

Schaal B, Marlier L y Soussignan R (2000) Human fetuses learn odours from their pregnant mother's diet. *Chemical Senses* 25:729-737

Semke E, Distel H y Hudson R (1995) Specific enhancement of olfactory receptor sensitivity associated with foetal learning of food odors in the rabbit. *Naturwissenschaften* 82:148-149

Shah A, Oxley G, Lovic V y Fleming AS (2002) Effects of preweaning exposure to novel maternal odors on maternal responsiveness and selectivity in adulthood. *Developmental Psychobiology* 41:187-196

Simitzis PE, Deligeorgis SG, Bizelis JA y Fegeros K (2008) Feeding preferences in lambs influenced by prenatal flavor exposure. *Physiology and Behavior* 93:529-536

Stahl B, Distel H y Hudson R (1990) Effects of reversible nare occlusion on the development of the olfactory epithelium in the rabbit nasal septum. *Cell and Tissue Research* 259:275-281

Stasiak M (2002) The development of food preferences in cats: the new direction. *Nutritional Neuroscience* 5:221-228

Stoddart DM (1980) *The ecology of vertebrate olfaction*. Chapman and Hall, Londres

Vandenbergh JG (1983) *Pheromones and reproduction in mammals*. Academic Press, Nueva York

Wells DL y Hepper PG (2006) Prenatal olfactory learning in the domestic dog. *Animal Behaviour* 72:681-686

Wright M y Walters S (eds) (1980) *The book of the cat*. Summit Books, Nueva York

Wyrwicka W (1978) Imitation of mother's inappropriate food preference in weanling kittens. *Pavlovian Journal of Biological Science* 13:55-122